Aus der Universitätskinderklinik der Universität Düsseldorf
(Direktor: Professor Dr.med. G.A. von Harnack)
und der Kinderchirurgischen Abteilung der DRK-Kinderklinik Siegen
(Direktor: Professor Dr.med. H.J. Pompino)

Funktionelle Harnabflußstörung bei Mädchen

DISSERTATION
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

DIETER HOFFMANN

1982

Aus der Universitätskinderklinik der Universität Düsseldorf
(Direktor: Professor Dr. med. G. A. von Harnack)
und der Kinderchirurgischen Abteilung der DRK-Kinderklinik Siegen
(Direktor: Professor Dr. med. H. J. Pompino)

FUNKTIONELLE HARNABFLUSSTÖRUNG BEI MÄDCHEN

D I S S E R T A T I O N

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

DIETER HOFFMANN

1982

druckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
iversität Düsseldorf

r Dekan:
.: Prof.Dr.med.H.Brüster

I. Berichterstatter:
gez.: Prof. Dr. med. G.A. von Harnack

II.Berichterstatter:
gez.: Prof. Dr. med. Grabensee

Meiner Mutter und
meiner Frau gewidmet.

Besonderer Dank gilt Professor Dr. med. H.J. Pompino
für die Überlassung des Themas.
Durch seine hilfreiche und wohlmeinende Unterstützung
hat er die Arbeit geprägt.

1.0.0.	Einführung	S. 1
2.0.0.	Normale Miktionsbedingungen	S. 2
2.1.0.	Anatomie	S. 3
2.2.0.	Innervation	S. 5
2.3.0.	Funktionsablauf der Miktion	S. 7
2.4.0.	Besonderheiten beim Kind	S. 8
3.0.0.	Pathologische Miktionsbedingungen	S. 9
3.1.1.	Formvarianten der kindlichen weiblichen Harnröhre	S. 10
3.1.2.	Meatusanomalien - Hymenalanomalien	S. 19
3.1.3.	Urethro-vaginaler Reflux - Ursache und Bedeutung	S. 21
3.1.4.	Restharn und seine Bedeutung	S. 22
3.1.5.	Normale Harnröhrenweite bei Mädchen	S. 23
4.0.0.	Einführung in die Uroflowmetrie	S. 25
4.1.0.	Uroflowmetrie bei Erwachsenen	S. 26
4.1.1.	Definition verschiedener Begriffe der Uroflowmetrie	S. 27
4.1.2.	Meßmethoden der Uroflowmetrie	S. 30
4.1.3.	Besonderheiten im Kindesalter	S. 31
4.1.4.	Bisherige Ergebnisse uroflowmetrischer Messungen bei Mädchen	S. 32
5.0.0.	Eigene Untersuchungen und Ergebnisse	S. 35
5.1.0.	Untersuchungsaufbau - Methodik	S. 35
5.2.0.	Vorstellung des Patientengutes	S. 37
5.2.1.	Altersverteilung	S. 38
5.2.2.	Anamnestische Erhebungen	S. 39

5.2.3.	Häufigkeit des urethro-vaginalen Refluxes	S. 43
5.2.4.	Vorkommen von Restharn	S. 44
5.2.5.	Formvarianten der kindlichen weiblichen Harnröhre	S. 46
5.2.6.	Ergebnisse der Harnröhrenkalibrierung bei 209 untersuchten Mädchen	S. 49
5.3.0.	Vorstellung der Gruppenergebnisse	S. 50
5.3.1.	Gruppenergebnisse der 108 untersuchten Mädchen mit chron. HWI in der Altersgruppe 3 - 7 Jahren	S. 53
5.3.2.	Gruppenergebnisse der 101 untersuchten Mädchen mit chron. HWI in der Altersgruppe 8 - 14 Jahre	S. 55
5.3.3.	Signifikante Ergebnisse im Vergleich der beiden pathologischen Altersgruppen	S. 57
5.4.0.	Vorstellung der Einzelergebnisse	S. 59
5.4.1.	Einzelergebnisse für Mädchen mit UVR in der Altersgruppe 3 - 7 Jahre	S. 59
5.4.2.	Einzelergebnisse für Mädchen mit UVR in der Altersgruppe 8 - 14 Jahre	S. 61
5.4.3.	Einzelergebnisse für Mädchen mit Restharn in der Altersgruppe 3 - 7 Jahre	S. 63
5.4.4.	Einzelergebnisse für Mädchen mit Restharn in der Altersgruppe 8 - 14 Jahre	S. 66
5.4.5.	Einzelergebnisse für Mädchen mit Formvarianten der Harnröhre in der Altersgruppe 3 - 7 Jahre	S. 68
5.4.6.	Einzelergebnisse für Mädchen mit Formvarianten der Harnröhre in der Altersgruppe 8 - 14 Jahre	S. 72
5.5.0.	Vorstellung der Einzelergebnisse im Vergleich verschiedener Variablen	S. 73

5.5.1. Einzelergebnisse : Vergleich des Alters mit verschiedenen Variablen in der Altersgruppe 3 - 7 Jahre S. 74

5.5.2. Einzelergebnisse : Vergleich des Volumens mit verschiedenen Variablen in der Altersgruppe 3 - 7 Jahre S. 81

5.5.3. Einzelergebnisse : Vergleich des Alters mit verschiedenen Variablen in der Altersgruppe 8 - 14 Jahre S. 88

5.5.4. Einzelergebnisse : Vergleich des Volumens mit verschiedenen Variablen in der Altersgruppe 8 - 14 Jahre S. 94

5.6.0. Vergleich der Ergebnisse der beiden pathologischen Gruppen mit denen der beiden Normgruppen - Gruppenvergleich S.101

5.6.1. Auswertung der Varianzanalyse des Gruppenvergleiches S.103

5.7.0. Vergleichende Ergebnisse der beiden pathologischen mit denen der beiden Normgruppen - Einzelvergleich S.110

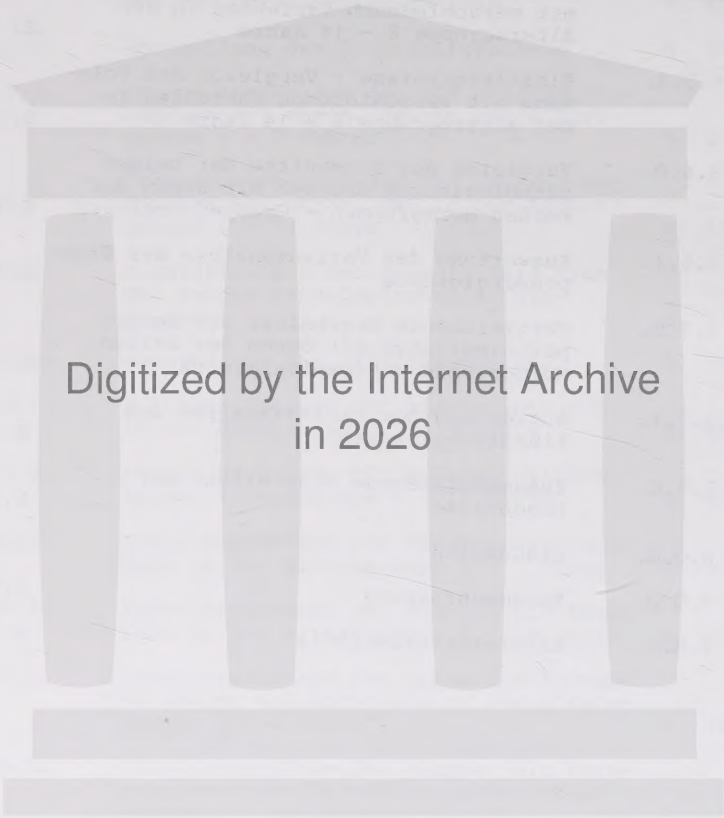
5.7.1. Auswertung der Varianzanalyse des Einzelvergleiches S.117

5.8.0. Zusammenfassende Beurteilung der Ergebnisse S.127

6.0.0. Diskussion S.128

7.0.0. Zusammenfassung S.143

8.0.0. Literaturverzeichnis S.147



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41538105_0017

Einleitung

Die hohe Morbidität der Mädchen für chronisch-rezidivierende bzw. recurrierende Harnwegsinfektionen gegenüber männlichen Klein- und Schulkindern ist eine erwiesene Tatsache. EGLI (2o) zeigte aufgrund von ausführlichen Screening-Programmen, daß sich die Zahl der asymptomatischen Harnwegsinfektionen bei Mädchen im Säuglingsalter zwischen 1 - 3 Prozent, im Vorschul - alter zwischen 1,5 - 5 Prozent bewegt.
ANDERS et al. (3) geben mit 1,8 Prozent inapparenten Harnwegsinfektionen im Vorschulalter ähnliche Zahlen an. KUNIN (59) berichtet, daß zu jedem Zeitpunkt 1,2 Prozent eines Schulmädchenkollektivs an einer nachweisbaren asymptomatischen Harnwegsinfektion leidet. Es kommt zu einem ständigen Wechsel der betroffenen Personen, der Prozentsatz bleibt jedoch konstant. (39, 65, 66, 77)

Die Definition der chronisch-rezidivierenden bzw. recurrierenden Harnwegsinfektion sollte wie folgt lauten:

> "Die Diagnose chronisch-rezidivierende bzw. recurrierende Harnwegsinfektion (im folgenden = chron.HWI) ist gegeben, wenn eine Erstinfektion und nachfolgend zwei Rezidive bzw. Re-Infektionen in einem Zeitraum von sechs Monaten festgestellt werden."

Es wird unterschieden zwischen obstruktiven und nicht obstruktiv bedingten chron. HWI. (66,71)
Unter dem Begriff der nicht obstruktiven chron. HWI sollen alle Harnwegsinfektionen zusammengefaßt sein, bei denen man mit den bisher üblichen diagnostischen Maßnahmen kein sicher begründetes organisches Substrat für eine subvesicale Harnabflußstörung objektivieren kann.

Als Ursache dieser sogenannten funktionellen Harnabflußstörungen werden die chron. HWI, Formvarianten der Harnröhre, Dysynergien des Detrusors, Turbulenzen in der Harnröhre, Meatusanomalien, Hymenalanomalien oder auch der urethro-vaginale Reflux diskutiert.

Im folgenden beschäftigen wir uns mit der Uroflowmetrie : Welchen Stellenwert besitzt sie für die differenzierende Beurteilung von funktionellen Harnabflußstörungen gegenüber organisch bedingten ?

Wir möchten versuchen auf folgende Fragen eventuell Antworten zu erarbeiten :

1. Ist die isolierte Uroflowmetrie geeignet, als Sreening-Methode asymptomatische Harnwegsinfektionen aufzu - decken ?
2. Gibt es, bei Fehlen organisch bedingter subvesicaler Abflußbehinderungen, signifikante Unterschiede zwischen den uroflowmetrischen Meßdaten gesunder Mädchen und denen von Mädchen mit chron. HWI ?
3. Gibt es uroflowmetrisch signifikante Meßwerte, die durch urethro-vaginalen Reflux mit resultierender Vulvovaginitis verursacht werden ?
4. Resultieren bei Mädchen mit chron. HWI und Restharnbildung bis zu 25 % der individuellen Blasenkapazität - aber ohne subvesicale organische Obstruktion - signifikant unterschiedliche Uroflow-Meßdaten zu Mädchen ohne Restharn oder zu Mädchen mit Normalwerten ?
5. Ist es mit Hilfe der Uroflowmetrie möglich für die verschiedenen Formvarianten der kindlichen weiblichen Harnröhre urodynamisch deutliche Unterschiede zu objektivieren ?

Wir kommen auf die Beantwortung der selbstgestellten Fragen im Verlauf der Diskussion zurück. (s.S.138)

Normale Miktionsbedingungen

Anatomie

Blase und Harnröhre bilden entwicklungsgeschichtlich, anatomisch und funktionell eine Einheit.
(TANAGHO 1o2, HUTCH (5o,51)
Der Detrusor bildet die Wand der Blase mit Ausnahme des oberflächlichen Trigonumanteiles. Die Dreischichtung in innere Längs-, mittlere Circulär- und äußere Längsschicht zeigt eine innige Verflechtung aller Muskelbündel, so daß unilaterale Nervenimpulse für die Kontraktion der Blase zur Harnentleerung ausreichen.
(BUCH 14)
Die äußeren Längsbündel sind in eine ventrale und dorsale Gruppe geteilt, die sich wiederum in je eine oberfläch - liche und tiefe Schicht aufgliedern. Die vorderen und hinteren Bündel der oberflächlichen Schicht überscheiden sich homolateral und setzen sich als circuläre Mittelschicht fort. Die circuläre Muskelschicht besteht aus Bündeln, die sich aus den oberflächlichen und tiefen Lagen der Längsbündel nach zweimaliger Kreuzung gebildet haben.
Durch erneute Kreuzung der circulären Muskelbündel untereinander entstehen die inneren Längsbündel.
Von der inneren ventralen Längsschicht wird eine muskuläre Platte um das Ostium urethrae internum gebildet, laterale und mediale Längsfasern ziehen um das Ostium herum weiter in die Urethra.
Die tiefsten Bündel der inneren Längsschicht verlaufen circulär und kreuzen zur anderen Seite, sie bilden so mit der Trigonummuskulatur den sogenannten UHLENHUTHschen Fundusring. (BUCH 1974)
Innen am Blasenboden befindet sich eine runde flache Muskelplatte, die HUTCH als "base plate" bezeichnet. Die hinteren Anteile werden von Trigonumschichten, die seitlichen und vorderen Anteile vom Fundusringmuskel gebildet.

Exzentrisch nach vorne hin gelegen befindet sich das innere Ostium der Harnröhre.
Histologisch besteht die base plate aus glatter Muskulatur, kollagenem und elastischem Bindegewebe und ist formstabil unterstützt durch innere und äußere Längsmuskulatur.

Die Urethra besteht in ihrem oberen Anteil aus glatter Muskulatur. Die Fasern der inneren Längsschicht setzen sich ohne Unterbrechung in den Blasenhals fort, während die mittlere Circulärschicht als Fundusring endet. Die Fasern der äußeren Längsschicht überkreuzen den Blasenhals und bilden im oberen Bereich der Harnröhre ein fast circuläres Ge - flecht. Sie enden etwa in Harnröhrenmitte in einem kollagenem Ring, an dem die vom Beckenboden aufsteigende quergestreifte Muskulatur inseriert. Hier sind glatte und quergestreifte Muskelfasern innig verwoben und bilden auch funktionell eine Einheit.
Die quergestreifte Muskulatur des unteren Harnröhrenanteils entspringt im diaphragma urogenitalis, wendet sich aufwärtsbiegend entlang der Außenfläche der inneren Längsschicht der Harnröhre und inseriert am unteren Rand im Insertationsgebiet mit der glatten Muskulatur.
Der sogenannte Sphincter vesicae externus hat als willkürlich innervierter quergestreifter Muskel im Diaphragmabereich liegend, Anteil am Miktionsablauf.

Nach HUTCH ist der paraurethrale quergestreifte Muskel ein Teil des Sphinkters. Er verschließt durch Kontraktion der unteren Hälfte der Urethra den Anteil oberhalb des Diaphragmas und ist Fixpunkt für die Trichterung des Blasenhalses durch den Musculus internus bei der Miktion.

Innervation

Die nervale Versorgung von Blase, Harnröhre und Beckenboden, einschließlich des äußeren Sphinkters, ist bis heute nicht eindeutig geklärt.
Dies gilt besonders, wenn die funktionelle Bedeutung von somatischen und autonomen Innervationseinflüssen berücksichtigt werden soll.
Nach den bisher gewonnenen Erkenntnissen durch die Arbeiten von HAMBERGER u. NORBERG (38), HUTCH (5o, 51), EL BADAWI (21,22), TANAGHO (1o2) und BORS (9) kann man folgendes festhalten :
Das Grundelement der neuralen Steuerung bildet ein Reflexbogen, der in den Rückenmarkssegmenten S 2 bis S 4 gelegen ist und parasympathischer Natur ist.
Dieser spinale Miktionsreflex wird im Erwachsenenalter von supraspinalen Zentren beeinflußt, beim Säugling vor Abschluß der Markscheidenbildung herrscht noch der einfache Spinalreflex vor. Erst ab dem 2. - 3. Lebensalter beginnen corticale Zentren mit ihrem Einfluß auf die Miktionssteuerung.
Sympathische efferente Bahnen entspringen den Rückenmarkssegmenten TH 1o - L 2, bilden den Plexus praesacralis und verlaufen über den Nervus hypogastricus zum unteren Harntrakt.
STOCKAMP (94, 95) fand im Bereich der Blase und des Blasenhalses beta-adrenerge Rezeptoren, im trigonalen Blasenhals- und hinterem Harnröhrenbereich alpha-adrenerge Rezeptoren.
Der äußere Sphinkter der Harnröhre hat ein dreifaches Innervationsmuster, sympathisch, parasympathisch und somatisch. Neben der willentlichen Kontrolle unterliegt er der autonom regulierten Urethralmuskulatur.

Die sensible Innervation der Blase erfolgt sympathisch und parasympathisch.Die somatischen Nerven erreichen ihr

Erfolgsorgan über den Nervus pudendus und entstammen den Segmenten S 2 - S 4.

Faßt man die bisherigen Ergebnisse der Erkenntnisse über die Innervation des Miktionsgeschehens zusammen, kann man drei verschiedene Faktoren erkennen.

Die Miktion setzt sich demnach aus der sakralen Reflexaktivität, der hypothalamischen Koordination und der korticalen Willenssteuerung zusammen.

Funktionsablauf der Miktion

Die Aufgabe der Blase besteht in der Sammlung und Speicherung sowie der regelmäßigen, vollständigen, willentlich gesteuerten Entleerung des Urins.

Eine zunehmende Blasenfüllung meldet über den sympathischen Nervus praesacralis übergeordneten Zentren den Miktionsdrang, der über afferente Bahnen das Erfolgsorgan anspricht.

Die schon erwähnte base plate ist in Ruhe flach, unabhängig vom Füllungsgrad der Blase, der Blasenhals ist durch den Ruhetonus der Muskulatur geschlossen. Nach HUTCH u. TANAGHO erfolgt zu Beginn der Miktion eine Drucksenkung in der Harnröhre, die als reflektorische Relaxation zu Beginn der Miktion aufgefaßt wird. Die flache base plate wird trichterförmig umgewandelt, der Blasenhals öffnet sich und Urin strömt in die Harnröhre. Synchron erschlafft der willentlich beeinflußbare äußere Sphinkter und der Detrusor evacuiert den Urin. Nach TANAGHO schalten schon einige Tropfen Urin, die in die Harnröhre eingetreten sind, die willentliche Beeinflußung aus, die Miktion wird von diesem Zeitpunkt an neuromuskulär gesteuert. Im Erwachsenenalter kann sie allerdings willentlich unterbrochen werden.

Am Ende der Miktion kehrt die base plate in ihre Ausgangsstellung zurück.

Besonderheiten im Kindesalter

Innerhalb des 2. bis 3. Lebensjahres erlangt das Kleinkind normalerweise vollständige willkürliche Kontrolle über die Miktion. Es ist nun in der Lage Urinmengen in weiten Grenzen zu retinieren oder willkürlich zu entleeren. Die vor Abschluß der Markscheidenbildung im Säuglingsalter konstante Reizschwelle des spinalen Miktionszentrum, wird als Ausdruck der differenzierten Steuerung durch das Großhirn mit zunehmendem Alter in Grenzen modifizierbar. (RUCH 78, BOYARSKY 1o, BORS 9, POMPINO 71)
Der Übergang vollzieht sich mehr schleichend und kann bis ins 4. und 5. Lebensjahr hineinreichen.
Durch das zunehmende Erlangen von Speicherungsvermögen der Blase nimmt die Blasenkapazität zu, die Miktionsintervalle werden länger.

Pathologische Miktionsbedingungen

Funktionelle Harnabflußstörungen :
neurogen - nicht neurogen

Unter einer funktionellen Harnabflußstörung soll eine subvesicale Behinderung des Harnstromes verstanden werden, ohne ein, mit den bisher üblichen diagnostischen Maßnahmen, erfaßbares organisch bedingtes pathologisches Substrat.

Als mögliche Ursachen dieser funktionellen Harnabflußstörungen werden die chron. HWI, Formvarianten der Harnröhre, Meatus- und Hymenalanomalien, der urethro-vaginale Reflux oder auch neurogene Störungen angesehen.
Die eigentliche neurogene Blasenentleerungsstörung (=NBE), im Kindesalter meist als Folge einer Myelomeningocele, soll unberücksichtigt bleiben.

Formvarianten der kindlichen weiblichen Harnröhre

Die verschiedenen Formvarianten der kindlichen weiblichen Harnröhre, die im Miktionscystourethrogramm (im folgenden = MCU) nachweisbar sind, werden als Ursache von Harnabflußstörungen diskutiert.
Zur Beantwortung der Frage, was unter Formvarianten zu verstehen ist, müßte ein röntgenologisches Norm-Pendant der kindlichen weiblichen Harnröhre bekannt bzw. anerkannt sein.

BRUNS (12,13) hat versucht, aufgrund von Auswertungen erstellter Röntgenserien des kindlichen Miktionsablaufes bei Mädchen zu beweisen, daß die sogenannten Formvarianten keine pathologische Bedeutung haben. Er findet eine Abhängigkeit der Harnröhrenform von verschiedenen Faktoren: Füllungs- und Spannungszustand der Blase, Stärke und Geschwindigkeit des Harnstrahles und psychische Faktoren.

KJELLBERG, ERICSSON u. RUDHE (56) sehen als Hauptursache für Formveränderungen der Harnröhre eine forcierte Entleerung der Blase.

Eine Klassifizierung der verschiedenen Urethraformen haben WHITTAKER u. JOHNSTON (1o3) versucht.
Sie unterscheiden sechs verschiedene Formen, die sie als zylinder-, spindel-, kegel-, pfeilspitzen-, weinglas- und bandförmig bezeichnen.

Andere Autoren (FISHER u. FORSYTHE 27, BRUNS 12, MURPHY 64, HINMAN 45, KROIGAARD 58, WILLICH 1o5) schlagen Bezeichnungen vor wie wide-bladder-neck-Anomalie, kelchhals- oder amphorenkonfigurierte Harnröhre, Zwiebelform, spinning-top-urethra, congenital-vesical-outlet-dysfunction, lower-segment-dysfunction etc.

So unterschiedlich die Namensgebung der verschiedenen Urethraformen, so different ist die ursächliche Erklärung für diese variierenden Formen der Harnröhre während der Miktion.

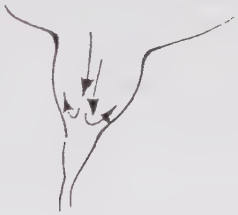
SIGEL (89) unterscheidet, bezogen auf die proximalen Zweidrittel der Urethra, die "zwiebelförmige Ausbuchtung" und die Anomalie des weiten Blasenhalses. Als Grenze zum "Normalen" bezieht er sich auf SHOPFNER (85,86), der lichte Weiten des proximalen Anteils der kindlichen weiblichen Harnröhre im MCU von mehr als 1 - 1,5 cm als pathologisch ansieht.
Die Diskussion um die sogenannte Anomalie des weiten Blasenhalses hat in der jüngsten Vergangenheit mannigfache Vertiefung erfahren.
Die Erstbeschreibung erfolgte 1954 durch FISHER u. FORSYTE, diese Autoren fanden die WBNA ausschließlich bei Mädchen mit Enuresis, von denen etwa ein Drittel zusätzlich an einer Harnwegsinfektion litt.

Weitere Erwähnungen findet man bei BAKKER (6) als wide-bladder-neck-syndrome, bei MURPHY et al. (64) als bladder-neck-dysfunction.

FISHER u. FORSYTE definieren die wide-bladder-neck-Anomalie (WBNA) als eine deutliche Erweiterung des inneren Sphinkters und der oberen Anteile der Urethra, während der Meatus externus eine normale Weite hat. Als Ursache für diese Erweiterung nimmt MAC FADDEN (61) ein distales Abflußhindernis an, etwa eine Klappe oder Schleimhautfalte, die eine Hypertrophie der Blasenmuskulatur mit anschließender Dehnung des Blasenhalses bewirke. Er empfahl die operative Beseitigung. Nach BETTEX u. NUSSLE (8) ist die WBNA eine funktionelle Störung, durch eine Zystourethritis bedingt. Der Sphinkter externus sei spastisch verengt oder der Blasenhals vermehrt erschlafft infolge einer Reizung der hinteren Harnröhre aufgrund der Entzündung. Es komme daher zu einer mangelhaften Koordination zwischen Blasenhals und äußerem Sphinkter. HÖSLI (46) findet als Ursache der WBNA bei der sorgfältigen Inspektion der Urethra ohne Instrument Schleimhautfalten, die sich aber von den normalen Mucosafalten in diesem Bereich schwer unterscheiden ließen.
ZAPP (106) hält die WBNA für eine funktionelle Störung, die durch eine Harnwegsinfektion bedingt ist. Dadurch komme es zu einer reflektorischen Weitstellung des Blasenhalses.
Auch MOORMANN et al. (63) sehen eine chron. HWI als Ursache der WBNA an.
Unabhängig von funktionellen Störungen oder den durch Harnwegsinfektionen bedingten, wertet SIGEL (89) die Erweiterung der proximalen Harnröhre als ein Zeichen unvollständiger fetaler Entwicklung. Es liege eine verspätete und persistierende muskuläre Hypoplasie vor, die sich nach der Maturation normalisiere. SIGEL führt aus, daß bis zum Eintreten der Maturation die neuromuskuläre Dysfunktion eine lokale Störung des Harntransportes bedingt.

Dadurch ist eine erhöhte Bereitschaft zu Harnwegsentzündungen gegeben.
Nach HINMAN (45) wird eine schwach turbulente Strömung durch eine erweiterte Harnröhre verstärkt.
Normalerweise bestehe in der Harnröhre eine fast laminare Strömung des Urins, durch eine Erweiterung komme es zur Umwandlung in eine turbulente Strömung. Dadurch bedingt sei der "Auswaschmechanismus der Miktion" gestört, die Keimflora der Urethra erhielte Gelegenheit in die Harnblase zu ascendieren.

Abb. 1 : Schematische Darstellung einer kindlichen weiblichen Harnröhre mit weitem Blasenhals. Die Pfeile sollen Turbulenzen andeuten, durch die Keime in die Blase zurücktransportiert werden. (modifiziert nach HINMAN)



SCHROTT (79,8o) erwähnt die WBNA als Ursache der primären Enuresis nocturna. Ähnlich wie SIGEL sieht er die Harnröhre als nicht maturiert an. Dies sei Ausdruck einer mangelhaften alpha-sympathikotonen Profilierung und Resistenz der Auslaßregion. Die WBNA wäre demnach Zeichen einer gestörten, sympathisch-viszeromotorischen Reifung.
STANTON u. WILLIAMS (91) definieren die Erweiterung des Blasenhalses als Syndrom. Sie fordern als Kriterien :

1. Weiten Blasenhals im MCU
2. "Incomplete milk-back" (unvollständiger Rückfluß aus der proximalen Harnröhrenhälfte in die

Blase bei Unterbrechung oder Beendigung der Miktion.)

3. Offenen Blasenhals bei der Cystoskopie
4. Niedriges Druckprofil in der Urethra
5. Normales Cystometrogramm, Fehlen neurologischer Zeichen.
6. Fehlen einer distalen Urethrastenose.

Bei der Untersuchung ihres Krankengutes von Mädchen mit Enuresis diurna et nocturna lag bei 21 Prozent eine WBNA vor.

Auch WILLICH u. HALSBAND (1o5) fanden eine Korrelation zwischen Enuresis und WBNA. Sie betrachten das wide-bladder-neck-syndrome als eine Symptomentrias aus Enuresis diurna, chronisch-rezidivierender Pyelonephritis und weitem Blasenhals mit weiteren Zeichen im MCU. Zusätzlich zur Enuresis und Infektion fordern die Autoren noch mindestens drei von folgenden fünf Symptomen im Röntgenbild: Weitstellung des Blasenhalses und der proximalen Urethra, Zwiebel- oder Weinglasform der Harnröhre, spitz zulaufender Meatus externus, Pseudodivertikel der Blasenwald und Vorwölbung des Blasenhalses im Ruhezystogramm (Enuretiker-Bürzel).

BRUNS(12,13) bestreitet, daß die WBNA pathogmonische Bedeutung hat. Er hält sie für eine Norm- und Formvariante der kindlichen weiblichen Harnröhre, die besonders bei voller, ungehemmter Miktion dokumentierbar wird. Eine kausale Beziehung zwischen WBNA und Enuresis einerseits sowie zwischen der WBNA und chron. HWI andererseits hält er für unwahrscheinlich. BRUNS bezieht sich in seiner Arbeit sowohl auf die eigene Auswertung von 17o MCU's bei Mädchen als auch auf die Arbeiten von KJELLBERG, ERICSSON u. RUDHE (56). Nach ihren Feststellungen kann sich die kindliche weibliche Harnröhre offenbar sehr stark erweitern, ohne daß Anlaß be-

steht, einen pathologischen Befund festzustellen oder eine Therapie einzuleiten.

Zusammenfassend kann man aufgrund von Literaturangaben folgendes festhalten:

1. Es existieren mannigfache Formvarianten der kindlichen weiblichen Harnröhre. Ihre Pathogenität kann zur Zeit nicht als gesichert bezeichnet werden.

2. Beziehungen zwischen Formvarianten und Enuresis werden vermutet.

3. Es wird eine überdurchschnittlich häufige Beziehung zwischen chron. HWI und Formvarianten der Harnröhre angenommen.

4. Vielfach wird diskutiert, ob pathologische urodynamische Meßwerte durch chron. HWI, durch Formvarianten oder durch eine Kombination beider verursacht werden können.

5. Statistische Erhebungen zur Bedeutung der Formvarianten fehlen im Schrifttum.

Im folgenden beziehen wir uns auf eine eigene Systematisierung der verschiedenen Formvarianten, die sich seit Jahren im klinischen Alltag bewährt hat.
In Abbildung 2 sind die verschiedenen Formvarianten der kindlichen weiblichen Harnröhren zusammengestellt, die im MCU nachgewiesen werden. (s.auch BRUNS, SIGEL, WHITAKER u. JOHNSTON)

Als Mischform (=I) werden die Formvarianten bezeichnet, die sich während der Miktion ändern, z.B. eine WBNA kann sich im Verlauf einer Miktion zur Keilform oder ähnliches wandeln.

Abb. 2 : Schematische Darstellungen der verschiedenen Formvarianten der kindlichen weiblichen Harnröhre im MCU
(modifiziert nach WHITAKER, JOHNSTON u.BRUNS)

A Bandspindel

B Spitzspindel

C Zwiebel- bzw. Amphoren-Konf.

D Bandform

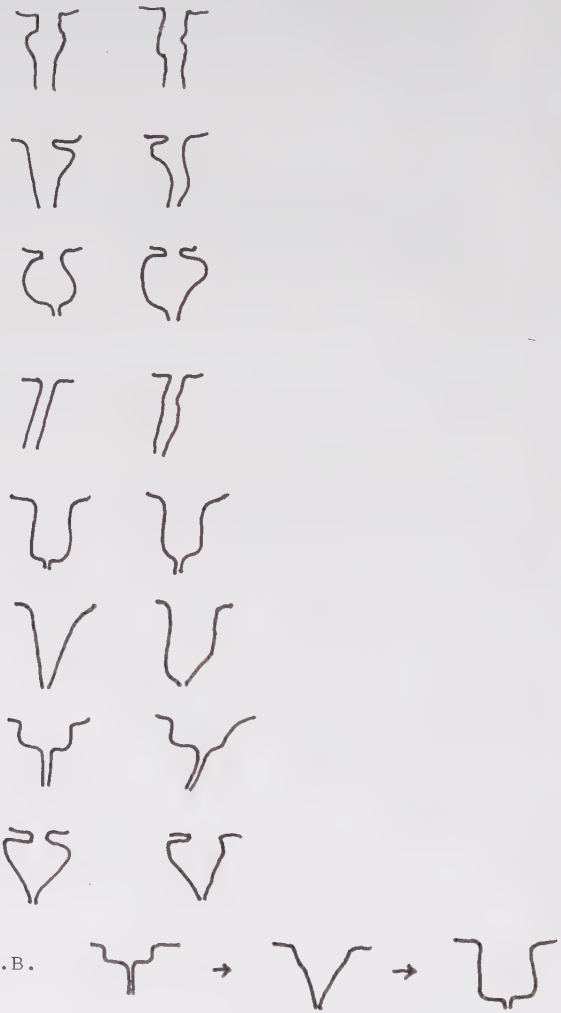
E Zylinderform

F Keilform

G WBNA

H Kegelform

I Mischform z.B.



Meatusanomalien - Hymenalanomalien

Als mögliche Ursache einer funktionellen Harnabfluß-störung kommen neben den Formvarianten der Harnröhre und der chron. HWI, Meatus - und Hymenalanomalien in Betracht.

SCHROTT (8o) nennt in erster Linie Meatusanomalien. Er bezeichnet sie als relative, obstruktive Fehlformen der Harnröhrenmündung, obwohl eine eigentliche Obstruktion im Sinne einer meßbaren Harnröhrenenge (durch Kalibrierung) nicht vorliegt.
Wir unterscheiden im wesentlichen drei Formen:

1. Anteriore urethrale Prolongation, die ein schnabelartiges, klitoriswärts hochgezogenes Orificium urethrae externum aufweist. Starke Crura können seitlich den Meatus einengen.

2. Verkürzte Harnröhre (short urethra), im deutschen Sprachraum bekannt als weibliche Hypospadie. Der Meatus ist graduell unterschiedlich in den Introitus vaginae retrahiert. Gelegentlich wird er eingeengt durch seitliche, chordaähnliche Pfeiler und hat oft einen hohen lateralen Hymenalansatz.

3. Meatusasymmetrien, die als Folge eines uni- oder bilateralen hohen Hymenalansatzes eine unterschiedliche Asymmetrie des Meatus externus beinhaltet. Neben den Meatusanomlien kann man bei sorgfältiger Inspektion des äußeren Genitale der Mädchen Hymenalanomalien oder Hymenalpfeiler verschiedenster Konfiguration (Hymen bipartitum etc.) feststellen. Sie können eine relative Behinderung des Harnabstromes bewirken.
FRICK et al. (28) beobachteten bei vielen Mädchen mit chron. HWI stark vorspringende Hymenalfalten, die in

Verbindung mit einer Vulvitis zu hydrodynamischen Veränderungen bei der Miktion führen können.

Der urethro-vaginale Reflux - Ursache und Bedeutung

Alle Meatusanomalien können einen urethro-vaginalen Reflux (= UVR) verursachen.
Dabei kommt es während der Miktion zum Übertritt von Urin in die Scheide (POMPINO 73)
Dies ist als pathogmonisch zu werten, da infolge der urinös benetzten Scheide ein vaginaler Fluor mit schmerzhafter Vulvovaginitis resultieren und als relatives Miktionshindernis wirksam werden kann.
(FLACH 29)

Neben den Meatus- und Hymenalanomalien sind als Ursache für einen urethro-vaginalen Reflux die Miktionsgewohnheiten zu nennen.
Kleine Mädchen miktionieren in der Regel so, daß sie auf der nicht kindgerechten Toilette, die in den meisten Haushalten anzutreffen ist, mit dem Po tief in der Schüssel hängen. Dadurch kommt es zu einer waagerechten, bzw. nach schräg unten geneigten Lage der Vagina bei der Miktion, so daß rein mechanisch ein Reflux von Urin in die Scheide resultieren kann. Bei der Miktion auf dem "Kindertopf" wird diese unphysiologische Haltung noch verstärkt, da es hier zu einem noch schlechteren Verhältnis der Lage von Meatus urethrae externus und Scheideneingang kommt. Zusätzlich werden auf dem "Topf" die kleinen und großen Schamlippen zusammengepreßt, wodurch sowohl der Harnabstrom nach außen beeinträchtigt als auch ein UVR begünstigt werden kann.

Restharn und seine Bedeutung

Restharnbildung ist in der Regel Ausdruck einer Blasenentleerungsstörung.
PALMTAG (70) beschreibt eine direkte Korrelation zwischen maximalem Urinfluß und Restharnmenge für Erwachsene : Mit steigenden Restharnmengen werden zunehmend reduzierte maximale Flußraten bestimmt.

Restharnmengen bezogen auf die Blasenkapazität können Ausdruck einer subvesicalen Obstruktion sein. Während einer urodynamischen oder Röntgenuntersuchung (MCU) gemessene Restharnmengen bei Kindern, hier Mädchen, sind nicht als objektiv bewertbar anzusehen, da sie häufig als falsch positiv entlarvt werden können.
Wir haben uns gefragt, ob möglicherweise die Uroflowmetrie bei Mädchen (mit Restharnbildung und fehlender, organisch bedingter subvesicaler Obstruktion) zusätzliche Hinweise auf Umfang und Art der funktionell bedingten Abflußstörung liefern kann.

Normale Harnröhrenweiten bei Mädchen

Inbezug auf die Festlegung der "normalen Harnröhrenweite" durch Kalibrierung werden in der Literatur unterschiedliche Angaben gemacht.

IMMERGUT, CULP u. FLOCKS (52) geben für die ersten vier Lebensjahre Mittelwerte von 14 - 16 Charriere (= Ch.) an, für die Altersgruppe der 6 - 1o jährigen Mädchen Mittelwerte von 16 - 2o Ch., für die 12 - 14 jährigen 22 - 24 Ch. Als normale Weite bei weiblichen Neugeborenen definieren FISHER u. TANAGHO (28) 16 Ch.
SCHROTT (8o) erhält als Anhaltswert vom Neugeborenen- bis zum Erwachsenenalter Werte zwischen 14 - 35 Ch. GRAHAM et al. (35) sehen als Durchschnittswert bei Mädchen 14,4 Ch. Bei der Kalibrierung von Harnröhren mit Formvarianten im MCU erhalten die Autoren mittlere Weiten von 16,8 Ch.
KELALIS (55) fand in der Literatur angegebene Normalwerte zwischen 12 - 24 Ch. für die ersten drei Lebensjahre. Andere Autoren, zitiert nach KELALIS, sehen Harnröhrenweiten von 13 - 18 Ch. bereits als pathologisch an (ohne Altersangabe). Nach KELALIS sind beim Neugeborenen Werte ab 12 Ch. normal.
MELCHIOR (62) hält eine Meatusweite unter 25 Ch.bei Mädchen über 4 Jahren für pathologisch. Diese Aussage, die allen übrigen Angaben im Schrifttum widerspricht, ist ungewöhnlich und wohl extrem zu nennen.

Eine Kalibrierung ist klinisch dann notwendig, wenn man eine Differenzierung zur distalen Urethralstenose oder zur Meatusstenose beabsichtigt.
Im Hauptteil dieser Arbeit werden nur Mädchen mit chron. HWI uroflowmetrisch untersucht, bei denen eine subvesicale Obstruktion durch Kalibrierung ausgeschlossen wurde.
Als Beurteilungsmaßstab wurden Normalwerte zugrunde gelegt, die nach den in der Literatur angegebenen Werten zusammengestellt sind und die in der täglichen Praxis ihre Zuver -

lässigkeit bewiesen haben.
Sie entsprechen weitgehend der in der täglichen Praxis angewandten Faustregel : Lebensalter + 10 in Charriere. (s. Tab. 1)

Tabelle 1 : Kalibrierungs-Normwertbereiche bei Mädchen im Alter vom 1.- 2o. Lebensjahr (Durchschnittswerte nach Literaturangaben)

Alter(in Jahren)	Kalibrierungswert in Ch.
0 - 4	12 - 16
5 - 9	15 - 20
10 - 14	20 - 24
15 - 20	22 - 27

Einführung in die Uroflowmetrie

Das Prinzip der uroflowmetrischen Messung ist einfach. Man bestimmt das pro Zeiteinheit (in Sekunden) entleerte Blasenvolumen (in Milliliter) und gewinnt den Harnfluß in Milliliter pro Sekunde.
Die austreibende Kraft setzt sich aus drei Faktoren zusammen:

1. Destrusorkontraktion (aktiv)
2. Destrusordehnung (passiv)
3. Intraabdominelle Druckerhöhung (mit Übertragung auf die Blase)

Der Effekt, den diese Kraft in Zusammenarbeit mit dem Spinktermechanismus und den subvesicalen morphologischen Gegebenheiten unter zentraler Koordination bei der Miktion erzielt, spiegelt sich in dem gemessenen Flußmuster wider.
(PALMTAG 69,7o)

Druckveränderungen beeinflussen den Harnfluß weniger als Widerstandsänderungen. Die Uroflowmetrie sagt mehr aus über die Faktoren des urethralen Ausflußwiderstandes als über die der unterschiedlichen Detrusorreaktionen.

Es besteht eine Abhängigkeit des Harnflusses von Alter und Geschlecht, vom Füllungsvolumen zu Beginn der Entleerung und von exogenen Faktoren (z.B. Miktionshemmung).
Natürlich ist es in besonderen Fällen notwendig, simultane Messungen von Harnfluß, intravesicalem und intraabdominellem Druck sowie EMG der Beckenbodenaktivität durchzuführen, um eine genaue Aussage über normalen oder pathologischen Miktionsablauf zu erhalten.

Uroflowmetrie bei Erwachsenen

Veränderungen des Harnstrahles wurden frühzeitig beobachtet und als pathogmonisch für verschiedene Blasenentleerungsstörungen erkannt.
Erste uroflowmetrische Untersuchungen beschreibt REHFISCH (75).
Parallel zur Entwicklung der Technik entstanden unterschiedlichste Meßapparaturen, mit denen uroflowmetrische Untersuchungen bei Erwachsenen durchgeführt wurden.
Es soll hier auf die Arbeiten von SCHWARTZ (81), SCHWARTZ u. BREMER (82), DENNIG (16), ADLER (2), GRÖNWALL (36), DRAKE (18), KAUFMAN (54), V.GARRELTS (3o,31), STEWART (93), HOLM (48,49), BRESSEL (11), SUSSET (95), ABERLE (1), HEINAU (42), HAUBENSACK (41), FESTGE (23,25), TAMMEN (98,99) und vielen anderen hingewiesen werden.

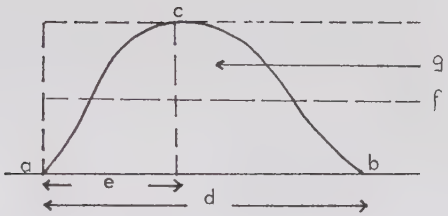
Definition verschiedener Begriffe zur Uroflowmetrie modifiziert nach PALMTAG (7o)

Zum besseren Verständnis der Uroflowmetrie seien einige Begriffe definierend vorangestellt, die gleichermaßen für Erwachsene und Kinder gelten:

Verzögerungszeit	: Zeit vom Harndrang bis zum Beginn der Blasenentleerung
Miktionszeit	: Zeit des kontinuierlichen Urinflusses
Kontinuierlicher Fluß	: Die Entleerung der Blase erfolgt in einer Phase ohne Flußunterbrechung
Intermittierender Fluß	: Die Entleerung erfolgt in mehreren Phasen, es finden sich im Flußmuster Unterbrechungen ohne Entleerung
Miktionsdauer	: Zeit vom Miktionsanfang bis Miktionsende Bei kontin. Fluß ist die Miktionszeit gleich der Miktionsdauer, bei intermitt. Fluß ist die Miktionszeit kleiner als die Miktionsdauer
Maximaler Harnfluß	: Maximal gemessener Harnfluß während der Miktion
Mittlerer Harnfluß	: Miktionsvolumen dividiert durch die Miktionszeit
Zeitdauer bis zum maximalen Harnfluß	: Zeit bis zum Erreichen des maximalen Harnflusses
Kurvenanstieg	: Beurteilung des Steigungsgrades der Harnflußkurve zu Beginn der Miktion

Die Verzögerungszeit als Zeitraum vom Moment des individuell erlebten, erheblichen Blasendrangs bis zum Beginn der Blasenentleerung beträgt nach TAMMEN (98,99) normalerweise bis zu 7 sec. Dieser Wert gilt für Erwachsene, für Kinder liegt kein Vergleichswert vor. Dieses Problem wird im folgenden vernachlässigt, da für Kinder bei psychischen Hemmungen sehr viel längere Zeiten beobachtet werden.
Der Harnfluß-Kurvenanstieg soll bei der normalen Miktion steil sein, ein flacher Anstieg spricht für trägen Fluß, hoher Widerstand in der Urethra oder beeinträchtigte Detrusorkraft. (siehe auch Abb. 3 auf S. 29)
Die Zeitdauer bis zum Eintritt des maximalen Harnflusses soll nach TAMMEN das erste Drittel nicht überschreiten.
Die Höhe des maximalen Harnflusses ist abhängig von der Blasenfüllung zu Beginn der Entleerung. An der Höhe des Maximums, bezogen auf das Blasenvolumen, wird in den meisten Fällen erkennbar, ob eine Blasenentleerungsstörung vorliegt. (s.Abb. 3 S. 29).
Kein eigentliches Maximum, sondern ein Plateau in der Flußkurve weisen Patienten auf, bei denen der Urin durch ein starres Rohr oder durch eine starre Öffnung fließt, wie zum Beispiel bei Harnröhrenstrikturen. (TAMMEN)
Nachträufeln kann mehrere Ursachen haben. Nach TAMMEN zeigt sich dieses Phänomen bei offenem Blasenhals und schlaffem Detrusor, zum anderen, wenn Urin mehr oder weniger passiv aus einer unelastischen Harnröhre abtropft. Die tropfenweise Entleerung kann auch Zeichen einer langsamen Nachkontraktion des Detrusors sein.

Abb. 3 : Schematische Darstellung des Miktionsablaufes im Uroflowgramm



a = Miktionsbeginn
b = Miktionsende
c = maximaler Fluß
d = Miktionszeit
e = Zeit bis zum maximalen Flow
f = mittlerer Fluß als Quotient Volumen/Miktionszeit
g = Miktionsvolumen

Meßmethoden der Uroflowmetrie

Die Uroflowmetrie bestimmt das durch die Harnröhre entleerte Volumen (ml) pro Zeiteinheit (sec).
Der Urinfluß wird als Quotient : entleertes Volumen pro Zeiteinheit (ml/sec) ausgedrückt.

Um die gewonnenen Ergebnisse zu objektivieren, erarbeitete die moderne Technik in der medizinischen Forschung neue Untersuchungsverfahren. Es existieren zur Zeit verschiedene, zum Teil sehr komplizierte Meßapparaturen, die nach unterschiedlichen Prinzipien arbeiten.
Eine Aufstellung der gebräuchlichen Verfahren findet man bei HELLER u. FESTGE (43) und PALMTAG (69).
Zur Anschaulichkeit sollen die wichtigsten Prinzipien der Harnflußmessung erwähnt werden:

1. Zeitmeßprinzip (HINMAN 44)
2. Überlaufprinzip (SIGEMATU 9o)
3. Luftverdrängungsprinzip (REHFISCH 76, GIERUP 32)
4. Karusselprinzip(WHITAKER 1o3)
5. Gravimetrisches Prinzip (DRAKE 18, HEINAU 42)
6. Induktionsprinzip (CARDUS et al. 15)
7. Volumetrisches Prinzip (SIGEL 88, HELLER u. FESTGE 43)
8. Tropfenspektrometrie (ZINNER 1o9)
9. Rotationsdynamisches Prinzip (TAMMEN 98)

Auf eine Erläuterung der Unterschiede und Eigenschaften der einzelnen Meßverfahren soll hier verzichtet werden. Alle folgenden eigenen Ergebnisse wurden mit dem Rotationsdynamischen Verfahren nach TAMMEN ermittelt.
(Weitere Erläuterung des Prinzips siehe Seite 35).

Besonderheiten im Kindesalter

Die ersten uroflowmetrischen Untersuchungen bei Kindern wurden von KAUFMAN (54) und SCOTT & MAC ILHANEY (83) durchgeführt.
Gerade in der Kinderurologie bietet die Uroflowmetrie besondere Vorzüge.
FESTGE (25) beschreibt die Vorteile so :

1. Nicht invasives Verfahren
2. Beliebige Wiederholbarkeit und damit besonders geeignet für Verlaufskontrollen, Wachstums- und Reifeänderungen.
3. Kaum psychische Beeinträchtigung der Miktion.
4. Normalerweise keine Bauchpresse bei der Miktion, dadurch enger begrenzter Normalwertbereich.
5. Screening bei Harntraktsymptomen, die im Kindesalter häufig sind.

Bei Mädchen gehen mehr klinische Symptome vom subvesicalen Harnabschnitt aus als von der Blase. ARNOLD (5) bezeichnet die kindliche weibliche Harnröhre als weitgehend unerforscht und nennt sie einen "dunklen Tunnel" zur Blase hin.

Bisherige Ergebnisse uroflowmetrischer Untersuchungen bei Mädchen

Zur Beurteilung uroflowmetrischer Kurven bei Kindern werden in der Literatur folgende Größen angegeben : Miktionsvolumen, Miktionszeit, durchschnittlicher Fluß, maximaler Fluß und Zeit bis zum maximalen Fluß.

Für das Miktionsvolumen geben ABERLE u. KREPLER (1) als Normwertbereich für 2 - 6 jährige Kinder 36 - 170 ml an, für 6 - 12 jährige 36 - 324 ml. Die Zahl der untersuchten Kinder betrug 130.
GIERUP (33) findet bei 8 Mädchen im Alter von 4 - 7 Jahren Werte von 90 - 305 ml, bei 16 Mädchen im Alter von 7 - 13 Jahren Normwertbereiche von 105 - 485 ml. Nach PALM u. NIELSEN (68) liegen die Bereiche bei 24 Mädchen im Alter von 3 - 15 Jahren im Durchschnitt bei 175 ml. PALMTAG (70) berichtet bei Kindern über eine maximale Blasenkapazität von 300 $\pm$ 150 ml, über das Füllungsvolumen bei Miktionswunsch von 180 $\pm$ 100 ml.

Die Normbereiche der Miktionszeit liegen nach GIERUP für 4 - 7 jährige Mädchen bei 7,5 - 33 sec., bei den 7 - 13 jährigen bei 8,5 - 33 sec in Abhängigkeit vom Volumen.
PALMTAG gibt als normale Miktionsdauer bei Kindern Werte von 16 $\pm$ 10 sec. an.

DONOHUE u. LEADBETTER's (17) Normbereich für den durchschnittlichen Harnfluß bei Kindern liegt zwischen 5 und 15 ml/sec für 3 - 12 jährige.
ABERLE u. KREPLER geben als Normbereich in der Altersgruppe der 2 - 6 jährigen Kinder Werte von 8,5 - 11,9 ml/sec an, für die 6 - 12 jährigen 8,8 - 14,9 ml/sec.
GIERUP findet für 4 - 7 jährige Mädchen 4 - 15 ml/sec als Normbereich, für 7 - 13 jährige 0,5 - 13 ml/sec.

Nach einer unveröffentlichten Arbeit von FETTER, HATFIELD, DRAKE u. PEREZ (26), zitiert von KAUFMAN (54), soll der Durchschnittsflow für Mädchen bei 28 ml/sec liegen bei einem Mindestmiktionsvolumen von 150 ml.
HAUBENSACK (41) gibt den unteren Grenzwert des Normalen mit 20 ml/sec bei einem Miktionsvolumen von 150 ml an. Er soll für Erwachsene und Kinder gleichermaßen Gültigkeit besitzen.
Als untere Grenze für Normalwerte sieht KROIGAARD (58) 8 ml/sec an (Kinder im Alter von 3 Wochen bis 13 Jahre).
Nach O'DONNEL u. O' CONNOR (67) liegt die untere Grenze bei 7 ml/sec für 4 - 8 jährige, bei 10 ml/sec für 8 - 12 jährige Mädchen.
FESTGE (25) gibt als Durchschnittsflow für Mädchen 12,1 ml/sec an (3 - 7 jähr. 11,3 ml/sec; 8 - 13 jähr. 12,9 ml/sec).

Für den maximalen Fluß werden von den einzelnen Autoren unterschiedliche Angaben gemacht.
PALM u. NIELSEN geben als untere Grenze 15 ml/sec an (n = 24, Alter 3 - 15 Jahre).
KAUFMAN (54) findet Mittelwerte für den maximalen Fluß von 13 - 26 ml/sec bei 4 - 13 jährigen Kindern.
HEINAU's (42) Normwertbereich für 4 - 13 jährige Kinder ist den Angaben KAUFMAN's entlehnt.
KROIGAARD (58) fand für 4 - 12 jährige Kinder maximale Flußraten von 10 - 28 ml/sec. 10 ml/sec werden von ihm als unterer Grenzwert für ein Mindestvolumen von 115 ml angegeben.
GIERUP gibt den maximalen Flow in Abhängigkeit vom Volumen an und zwar für 39 Mädchen im Alter von 4 - 7 Jahren und für 76 Mädchen im Alter 7 - 13 Jahre. Für die Relation des maximalen Flows von der Quadratwurzel des Volumens hat er die statistische Signifikanz nachgewiesen.
Für PALMTAG liegt der maximale Flow bei Kindern bei 23 $\pm$ 10 ml/sec.

ECKE u. SCHICKEL (19) geben die Normwertbereiche für den maximalen Flow ebenfalls in Abhängigkeit von der Quadratwurzel des Volumens an, beziehen sich dabei auf die Normwertbereiche von ABERLE u. KREPLER.
Für 2 - 6 jährige Kinder liegt der Normwertbereich für ein Volumen von 169 ml zwischen 11,0 und 20,5 ml/sec; für 6 - 12 jährige zwischen 12,2 und 22,2 ml/sec.
FESTGE, HELLER u. POSER (23) geben ihren Normwertbereich als Abhängigkeit des maximalen Flows von der Volumen - Quadratwurzel in Form von Regressionselipsen an, ohne daß eine statistische Vergleichsmöglichkeit der erhobenen Ergebnisse gewährleistet ist.

In der Literatur fehlen außer der von GIERUP statistisch gesicherten Abhängigkeit des maximalen Flows von der Quadratwurzel des Volumens, statistisch abgesicherte uroflowmetrische Untersuchungen bei gesunden Kindern, insbesondere bei gesunden Mädchen.
GIERUP hat 1970 eine zusammenfassende Übersicht gegeben und betont, daß normale Uroflowmeßwerte bei Kindern nicht vorliegen, außer an zu kleinen Zahlen, ohne statistische Relevanz.
1981 wurden von POMPINO und Mitarbeitern (75) statistisch untermauerte Uroflow-Normalwerte für Mädchen in zwei Altersgruppen publiziert:
1. Für 3 - 7 jährige und 2. für 8 - 14 jährige Mädchen.

Eigene Untersuchungen und Ergebnisse

Untersuchungsaufbau - Methodik

Alle uroflowmetrischen Untersuchungen wurden mit dem Miktiographen 7005 nach TAMMEN (98) durchgeführt.
Der Apparat arbeitet nach dem rotationsdynamischen Prinzip. Der Harnstrahl trifft durch ein vorgesetztes Wabengitter bedingt senkrecht auf eine Scheibe auf, die mit konstanter Geschwindigkeit kontinuierlich rotiert. Durch den auftreffenden Harnstrahl kommt es zu einer Verzögerung der Rotationsgeschwindigkeit. Die zusätzlich benötigte Energie um den Bremseffekt durch den Urinstrahl auszugleichen, wird als Maß für das Sekundenvolumen verwendet.

Der Miktiograph erfüllt folgende Voraussetzungen:

1. Trägheitsfreie Messung
2. Ausschaltung des Einflusses der kinetischen Energie des Harnstrahles
3. Unabhängigkeit von der Temperatur des Urins und von mitgerissenen Luftblasen
4. Weitgehende Ausschaltung psychischer Störungen
5. Praktischer Aufbau und einfache Bedienung
6. Universelle Verwendbarkeit

Um mit dem vom Hersteller gelieferten Modell kindgerecht arbeiten zu können, waren einige Veränderungen notwendig. Ein speziell angefertigter Toilettenstuhl erlaubte es den Mädchen, unabhängig von der Körpergröße, bequem und ungestört im Sitzen zu miktionieren.
Nach Auffüllung der Blase mit steriler, angewärmter Kochsalzlösung über einen, unter sterilen Bedingungen eingeführten Katheter, wurde bei Harndrang der Katheter entfernt und die Mädchen zur Miktion aufgefordert.

Durch eine kinderfreundliche Ausgestaltung des Untersuchungsraumes mit Spielzeug und Bildern sollten exogene Störungen möglichst ausgeschaltet werden.
Jedes Kind konnte ohne die Anwesenheit fremder Personen miktionieren. Nur die Mutter des Mädchens war, sooft wie möglich, anwesend.

Bei allen 209 Mädchen mit chron. HWI wurden Mehrfachmessungen durchgeführt.
Eine orientierende Spontanmiktion bei Harndrang sollte die untersuchten Mädchen an den Untersuchungsablauf gewöhnen und Ängste abbauen.
Weitere Messungen erfolgten entweder als Spontanmiktion bei Harndrang oder nach erneuter Auffüllung der Blase.

Vorstellung des Patientengutes

In den Jahren 1976 - 1979 wurden 209 Mädchen im Alter von 3 - 14 Jahren mit chron. HWI uroflowmetrisch untersucht.
Alle diese Mädchen erfüllten folgende Voraussetzungen:

1. Mindestens drei infektiöse Urinbefunde im Ablauf eines halben Jahres, abgenommen im Abstand von 6 bis 8 Wochen, als Katheter- oder als Blasenpunktionsurin.

2. Keine obstruktiven Veränderungen am oberen Harntrakt

3. Kein vesico-ureteraler Reflux

4. Es lagen keine faßbaren, organisch bedingten subvesicalen Harnabflußstörungen vor.

Altersverteilung

In Tabelle 2 sind die Altersverteilung der untersuchten Mädchen mit chron. HWI mit Absolut- und Prozentzahlen aufgeführt.

Tabelle 2 : Altersverteilung pro Jahrgang, Absolut- und % - Zahlen von 209 Mädchen mit chron. HWI

Alter in Jahren	Anzahl	% von 209
3	9	4,3
4	14	6,7
5	28	13,4
6	27	12,9
7	30	14,4
8	23	11,0
9	23	11,0
10	19	9,1
11	18	8,6
12	10	4,8
13	4	1,9
14	4	1,9
Gesamt	209	100,0

Auch wir haben wie GIERUP, ABERLE u. KREPLER, O' DONNELL und FESTGE, HELLER u. POSER die untersuchten 209 Mädchen mit chron. HWI in zwei Altersgruppen eingeteilt.
Wir sind der Auffassung, daß in diesen beiden Altersgruppen schon physiologischerweise unterschiedliche Miktionsbedingungen bestehen, wieviel mehr gilt dies für Mädchen mit chron. HWI und funktioneller Abflußstörung. Außerdem sollte eine Möglichkeit gegeben sein, die im folgenden aufgeführten uroflowmetrischen Meßergebnisse mit denen der oben genannten Autoren vergleichen zu können.

Tabelle 3 zeigt die zahlenmäßige Verteilung in den beiden Altersgruppen, die im folgenden stets beibehalten werden.

Tabelle 3 : Darstellung der Altersverteilung in den beiden Gruppen der untersuchten 209 Mädchen mit chron. HWI

	Alter in Jahren	Anzahl
Gruppe 1	3 - 7	108
Gruppe 2	8 - 14	101
	Gesamt	n = 209

Anamnestische Erhebungen

Die 209 untersuchten Mädchen boten folgende anamnestische Besonderheit, die in Tabelle 4 zusammengestellt sind.

Neben der Enuresis finden sich zahlenmäßig am häufigsten die Symptome: Vulvitis, Dysurie und Pollakisurie.

Tabelle 4 : Anamnestische Befunde bei 209 untersuchten Mädchen mit chron. HWI, in den beiden Altersgruppen von 3 - 7 und 8 - 14 Jahren

Anamnese	Altersgruppe der 3 - 7 jähr. (n = 108)	Altersgruppe der 8 - 14 jähr. (n = 101)
Enuresis	58	39
Dysurie	13	15
Vulvitis	23	17
Pollakisurie	17	12
Harnträufeln	2	1
Bauchschmerzen	8	7
Flankenschmerz	5	9
Hämaturie	3	4
Fieber u. Anderes	6	3

In Tabelle 5 wird das Symptom Enuresis weiter differenziert. Bezogen auf die 59 enuretischen Mädchen in der Altersgruppe der 3 - 7 jährigen und auf die 39 Enuretikerinnen in der Gruppe der 8 - 14 jährigen wird eine Aufgliederung in die einzelnen Enuresisformen vorgenommen, die Absolut - und Prozentzahlen angegeben.

Wir halten die grobe Einteilung in primäre und sekundäre Enuresis für weniger aussagekräftig als die verwandte deskriptive Symstematisierung.

Tabelle 5 : Absolut- und Prozentzahlen von 58 Mädchen mit Enuresis in der Gruppe der 3 - 7 jährigen und von 39 Mädchen in der Gruppe der 8 - 14 jährigen

Enuresisform N = 97 (46,4 % von 209)	Gruppe der 3-7 jähr. (N = 58)		Gruppe der 8-14 jähr. (N = 39)	
	Anzahl	%	Anzahl	%
E.noct. et diurna perm.	24	41,4	8	20,5
E.nocturna perm.	13	22,4	9	23,1
E.diurna perm.	2	3,4	3	7,7
E.noct.et diurna acq.	9	15,5	6	15,4
E.nocturna acq.	7	12,1	11	28,2
E.diurna acq.	3	5,2	2	5,1
Gesamt	58	100,0	39	100,0

Alle 209 Mädchen mit chron. HWI wurden klinisch, röntgenologisch und uroflowmetrisch untersucht.
Die Untersuchungen bestanden im einzelnen aus:

1. Mikroskopischer und bakteriologischer Urinuntersuchung

2. Intravenösem Pyelogramm (= IVP)

3. Miktionscystourethrogramm (= MCU)

4. Kalibrierung der Harnröhre mit Inspektion des Meatus urethrae externus und des Scheideneinganges

5. Uroflowmetrie

In diese Untersuchung wurden nur Mädchen aufgenommen, die aufgrund der schon beschriebenen Definition eine chron.HWI aufwiesen.

Die röntgenologische Darstellung des oberen Harntraktes gestattete es, Mädchen mit obstruktiven Veränderungen, (z.B. Ureterabgangs- oder Mündungsstenosen, Hydronephrosen oder sonstigen pathologischen Veränderungen an Niere und Harnleiter) auszusondern.

Alle MCU's führten wir mit der gleichen, standardisierten Untersuchungstechnik durch:
Im Liegen in einer halbschrägen Position mit Abduktion beider Oberschenkel im Hüftgelenk, um zu verhindern, daß durch Zusammenpressen der Schamlippen eine Behinderung des Urinstromes resultiert.
In der Regel wurden 2 - 3 Zielaufnahmen (Format 18 x 24 cm) des Miktionsablaufes erstellt und beurteilt.

Häufigkeit des urethro-vaginalen Refluxes

Neben den beobachteten Formvarianten kam es in vielen Fällen bei der beschriebenen Untersuchungstechnik im MCU zur Darstellung eines urethro-vaginalen Refluxes unterschiedlichen Schweregrades. Die möglichen Ursachen des urethro-vaginalen Refluxes (im folgenden = UVR) sind auf S. 21 beschrieben.

Tabelle 6 zeigt die Häufigkeit des UVR in den Jahrgängen, die Prozentzahlen bezogen auf die Häufigkeit des UVR und bezogen auf die Zahl der untersuchten Mädchen.

Tabelle 6 : Absolut- u. %-Zahlen von 59 der 2o9 untersuchten Mädchen mit urethro-vaginalem Reflux (=UVR) in den verschiedenen Jahrgängen

Alter (in Jahren)	Anzahl der UVR	% von n=59 UVR	% von n=209 untersuchter ♀
3	4	6,7	1,9
4	5	8,5	2,4
5	6	10,2	2,9
6	7	11,9	3,3
7	6	10,2	2,9
8	7	11,9	3,3
9	10	16,9	4,8
10	4	6,7	1,9
11	5	8,5	2,4
12	3	5,1	1,4
13	2	3,4	1,0
14	-	0,0	0,0
Gesamt	59	100,0	28,2
	Zahl der Mädchen ohne UVR = 150 in %		71,8
		Gesamt	100,0

Vorkommen von Restharn

Insgesamt konnten 69 von 209 untersuchten Mädchen (entsprechend 33 Prozent) die Blase nicht restharnfrei entleeren, und zwar 46 von 108 (= 42,6 %) in der Gruppe der 3 - 7 jährigen Mädchen und 23 von 101 (= 22,8 %) in der Gruppe der 8 - 14 jährigen.

Wir geben die Restharnmenge in Prozent (%) der individuellen Blasenkapazität an.
In der Gruppe der 3 - 7 jährigen Mädchen ließen sich bei 36 der 46 Mädchen mit Restharn Mengen unter 10 % der individuellen Blasenkapazität nachweisen.
In der Gruppe der 8 - 14 jährigen betrug die Vergleichszahl 16 von 23 Mädchen.
Das bedeutet : Nur 7 bzw. 10 % aller Mädchen der jeweiligen Gruppe boten Restharnmengen von über 10 % der individuellen Blasenkapazität. Kein Mädchen zeigte eine Restharnmenge, die größer als 25% der individuellen Blasenkapazität war. Restharnmengen von weniger als 10 % der individuellen Blasenkapazität darf man bei kleinen Mädchen vernachlässigen, bzw. man muß sie nicht als pathologisch werten.
Tabelle 7 zeigt das Vorkommen von Restharn bei den untersuchten Patientinnen. Die Restharnmengenbestimmung erfolgt im Anschluß an das MCU. Die Milliliter-Angaben werden, wie schon beschrieben, in Prozent der individuellen Blasenkapazität erstellt.
In der nachfolgenden uroflowmetrischen Untersuchung wurde die hier beschriebene Differenzierung in Restharnmengen kleiner als 10 % bzw. kleiner als 25 % der individuellen Blasenkapazität nicht beibehalten.
Alle Angaben über Restharn werden dort in Mengen kleiner als 25 % der individuellen Blasenkapazität angegeben, um nicht eine zu große Aufsplitterung des statistisch zu untersuchenden Materials zu erhalten.

Tabelle 7 : Restharnmengen in % der indiv.Blasenkapazität von 46 der 108 Mädchen aus der Gruppe der 3 - 7 jähr. und von 23 der 101 Mädchen der Gruppe der 8 - 14 jährigen. (Kein Mädchen bot mehr als 25% der indiv. Blasenkapazität)

Altersgruppe in Jahren	Zahl der Mädchen	Restharn in % der indiv.Blasenkapazität
3 - 7	36	< 10
	10	< 25
Gesamt	46	
8 - 14	16	< 10
	7	< 25
Gesamt	23	

Formvarianten der kindlichen weiblichen Harnröhre

Die Problematik der Formvarianten der kindlichen weiblichen Harnröhre haben wir auf den S. 10 - 18 bereits abgehandelt und die eigene Systematisierung der verschiedenen Formen vorgestellt (s.S. 18).

Tabelle 8 zeigt die Altersverteilung der im MCU gefundenen Formvarianten für die 108 untersuchten Mädchen mit chron. HWI in der Altersgruppe der 3 - 7 jährigen, sowie die Absolut- und Prozentzahlen.

Die bandförmige Harnröhre kommt mit 34,3 % am häufigsten vor, gefolgt von der Zwiebel- bzw. Amphoren-konfigurierten mit 14,8 %, der WBNA mit 12,0 %, der Spitzspindel- und Keilform mit jeweils 10,2 %.

Tabelle 9 zeigt die gleiche Aufstellung für die Altersgruppe der 8 - 14 jährigen Mädchen mit chron. HWI. Auch hier stellt sich die bandförmige Harnrföhre mit 29,7 % am häufigsten dar, gefolgt von der WBNA mit 13,9 %, der Zwiebel- bzw. Amphorenkonfiguration und Keilform mit jeweils 10,9 %.

Die gefundenen Zahlen für die verschiedenen Formvarianten in den einzelnen Jahrgängen repräsentieren nach unserer Erfahrung in keiner Weise eine Korrelation z.B. zu chron. HWI, Enuresis oder organisch bedingter subvesicaler Obstruktion. Wir teilen die häufig im Schrifttum festgestellte Auffassung nicht, wonach bei Mädchen mit chron. HWI, Enuresis oder organischer Abflußstörung bestimmte Formvarianten häufiger angetroffen werden, z.B. die WBNA oder die Zwiebel- bzw. Amphorenkonfiguration. (HALSBAND, WILLICH, MELCHIOR und andere)

Tabelle 8 : Formvarianten der Harnröhre (A - I) von 108 untersuchten Mädchen mit chron. HWI in der Altersgruppe der 3 - 7 jährigen, Altersverteilung, Absolut- und Prozentzahlen.

Alter in Jahren	A	B	C	D	E	F	G	H	I	N	% von 108 Mädchen
3	-	1	1	6	-	-	1	-	-	9	8,3
4	-	2	1	5	-	3	2	1	-	14	13,0
5	1	4	5	9	1	3	3	1	1	28	25,9
6	2	2	4	8	1	4	4	-	2	27	25,0
7	3	2	5	9	2	1	3	3	2	30	27,8
Gesamt	6	11	16	37	4	11	13	5	5	108	
% von 108 Mädchen	5,6	10,2	14,8	34,3	3,7	10,2	12,0	4,6	4,6		100,0

Tabelle 9 : Formvarianten der Harnröhren (A - I) von 101 untersuchten Mädchen mit chron. HWI in der Altersgruppe der 8 - 14 jährigen, Altersverteilung, Absolut- und Prozentzahlen

Alter in Jahren	A	B	C	D	E	F	G	H	I	N	% von 101 Mädchen
8	1	2	4	7	-	3	4	-	2	23	22,8
9	2	1	2	8	1	1	3	2	3	23	22,8
10	2	1	3	5	-	2	2	3	1	19	18,8
11	2	1	2	4	1	3	2	1	2	18	17,8
12	1	1	-	3	-	1	2	1	1	10	9,9
13	1	-	-	2	-	-	1	-	-	4	3,95
14	1	-	-	1	-	1	-	1	-	4	3,95
Gesamt	10	6	11	30	2	11	14	8	9	101	
% von 101 Mädchen	9,9	5,9	10,9	29,7	2,0	10,9	13,9	7,9	8,9		100,00

Ergebnisse der Harnröhren-Kalibrierung bei den 209 untersuchten Mädchen

Alle 209 Mädchen wurden zum Ausschluß einer organischen subvesicalen Obstruktion einer Harnröhren-Kalibrierung zugeführt. Die bereits angegebenen Richtwerte (s.S. 24) dienten als Bewertungsgrundlage.

Tabelle 10 : Kalibrierungsbereich und Mittelwert (in Charriere = Ch.) von 209 Mädchen mit chron. HWI ohne organische subvesicale Obstruktion in den verschiedenen Jahrgängen, Absolut- und Prozentzahlen

Alter in Jahren	N	% von 209 Mädchen	Kalibrierungsbereich in Ch.	Mittelwert
3	9	4,3	15 - 18	15,6
4	14	6,7	16 - 19	16,9
5	28	13,4	16 - 20	17,6
6	27	12,9	17 - 20	17,8
7	30	14,4	18 - 23	19,4
8	23	11,0	19 - 24	21,0
9	23	11,0	20 - 24	22,1
10	19	9,1	20 - 25	23,5
11	18	8,6	21 - 26	24,2
12	10	4,8	22 - 27	24,9
13	4	1,9	23 - 27	25,7
14	4	1,9	24 - 28	26,3
Gesamt	209	100,0	15 - 28	19,6

Vorstellung der Gruppenergebnisse

209 Mädchen mit chron.HWI im Alter von 3 - 14 Jahren wurden uroflowmetrisch untersucht.
Zur besseren statistischen Auswertung erfolgte eine Unterteilung des Untersuchungsgutes in zwei Altersgruppen:
3 - 7 und 8 - 14 Jahre (s.S. 39).

Die Bedingungen, unter denen die 209 Mädchen uroflowmetrisch untersucht wurden, sind auf Seite 37 beschrieben.
Die wesentlichsten seien noch einmal kurz genannt:
Chronische Harnwegsinfektion, Fehlen von Obstruktionen am oberen Harntrakt, kein vesico-ureteraler Reflux und Fehlen von organisch bedingten, subvesicalen Ostruktionen.

97 von 209 Mädchen (= 46,6 %) boten das Symptom Enuresis (s.S. 40), in der Häufigkeit gefolgt von Dysurie und Vulvitis.

Jede im MCU gefundene Harnröhrenkonfiguration wurde aufgrund der schon vorgestellten Systematisierung der Formvarianten der kindlichen weiblichen Harnröhre eingeordnet.

59 der 209 Mädchen mit chron. HWI zeigten im MCU einen urethro-vaginalen Reflux (s.S. 43). Gibt es aufgrund der uroflowmetrischen Untersuchung einen begründeten Hinweis dafür, daß der UVR als relatives funktionelles Abflußhindernis zu werten ist ?
Wie in den folgenden Ausführungen gezeigt wird, kann der UVR bei verlängerter Miktionszeit eine Erniedrigung des durchschnittlichen und maximalen Flusses bewirken und ist damit möglicherweise hydrodynamisch wirksam.

Bei 69 der 209 Mädchen mit chron. HWI (= 33 %) ließ sich Restharnbildung kleiner als 25 % der individuellen Blasenkapazität nachweisen (s.S. 45).

Läßt sich dafür in der uroflowmetrischen Untersuchung ein Substrat nachweisen, oder ist die chron. HWI mit ihren Folgen alleine Ursache von pathologischen Uroflowmeßdaten ?

Im folgenden werden die Ergebnisse der uroflowmetrischen Untersuchungen vorgestellt.

Die Berechnung der Uroflow-Kurven erfolgte nach dem auf S. 28 vorgestellten und erläuterten Schema für die Meßparameter Miktionsvolumen, Miktionszeit, durchschnittlicher Fluß, maximaler Fluß und Zeit bis zum maximalen Fluß.
Jede Uroflow-Kurve ist durch diese Parameter festgelegt. Sie werden im folgenden den verschiedenen Untersuchungsergebnissen jedes einzelnen Mädchens (Formvarianten der Harnröhre, urethro-vaginaler Reflux, Restharnbildung oder Alter) korreliert.
Alle 209 Mädchen mit chron. HWI bilden statistisch eine Stichprobe.
Aus einer Stichprobe kann man Rückschlüsse auf die Grundgesamtheit ziehen. Es soll mit statistischen Methoden überprüft werden, ob mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % ein Rückschluß möglich ist.

Zum besseren Verständnis der vorgestellten Ergebnisse werden einige statistische Begriffe erläutert.
Jede Stichprobe wird durch ihre Häufigkeitsfunktion oder ihre Summenhäufigkeitsfunktion in allen Einzelheiten beschrieben und bestimmt. Andererseits kann man eine Stichprobe auch mehr "summarisch" kennzeichnen und zwar durch gewisse Konstanten, die als Maßzahlen der Stichproben bezeichnet werden (KREYSZIG 57).
Die beiden wichtigsten Maßzahlen sind der Mittelwert, der die durchschnittliche Größe der Stichprobenwerte kennzeichnet, und die Varianz, die mißt, wie stark diese Werte streuen.

Der Mittelwert einer Stichprobe $x_1,...,x_n$ ist definiert als das arithmetische Mittel der Stichprobenwerte und wird mit $\bar{x}$ bezeichnet.
Die Varianz (im engl. variance) gibt ein Maß für die Streuung der Einzelwerte der Stichprobe an, die nicht negative Quadratwurzel der Varianz wird als Standardabweichung (im engl. standard deviation) bezeichnet. Die Standardabweichung hat die gleiche Dimension wie der Einzelwert und kann daher als Maß der Streung des Einzel- vom Mittelwert beurteilt werden.

Alle folgenden Ergebnisse wurden mittels Computer-Programmen des Institutes für medizinische Statistik und Dokumentation der Universität Giessen (Ltd. Direktor Prof.Dudeck) erstellt.

Gruppenergebnisse der 108 uroflowmetrisch untersuchten Mädchen mit chron. HWI in der Altersgruppe 3 - 7 Jahre

Die Ergebnisse von Mittelwert, Varianz und Standardabweichung für die Meßparameter : Miktionsvolumen, Miktionszeit, durchschnittlicher Fluß, maximaler Fluß und Zeit bis zum maximalen Fluß stellt Tabelle 11 vor.

Betrachtet man die Volumen-Werte fällt eine Streuung von 65,412 ml (= Standardabweichung) der Einzelwerte auf. Für die Miktionszeit beträgt die Standardabweichung 13,703 sec bei einem Mittelwert von 23,897 sec.
Varianz und Standardabweichung zeigen für den D - Flow und Max - Flow eng begrenzte Bereiche. Hier sind statistisch gesicherte Unterschiede zu Vergleichsgruppen zu erwarten.
Ganz extrem streuen die Einzelwerte beim Parameter "Zeit bis zum maximalen Flow". Die Standardabweichung beträgt 6,7838 sec bei einem Mittelwert von 7,8657 sec.

Tabelle 11 : Zusammenstellung von Mittelwert,Varianz und Standardabweichung für die Parameter Miktionsvolumen, Miktionszeit, durchschnittlicher Fluß, maximaler Fluß und Zeit bis zum maximalen Fluß bei 108 Mädchen mit chron. HWI in der Altersgruppe 3 - 7 Jahre

Meßparameter	Mittelwert	Varianz	Standardabweichung
Volumen (ml)	164,89	4278,7	65,412
Miktionszeit (sec)	23,897	187,77	13,703
D - Flow (ml/sec)	8,1994	12,840	3,5833
Max - Flow (ml/sec)	17,613	25,397	5,0396
Zeit - Max Flow (sec)	7,8657	46,020	6,7838

Gruppenergebnisse der 101 uroflowmetrisch untersuchten Mädchen mit chron. HWI in der Altersgruppe 8 - 14 Jahre

In Tabelle 12 folgt die Zusammenstellung von Mittelwert, Varianz und Standardabweichung für die bekannten fünf Meßparameter.
Wie bei den 108 Mädchen in der Altersgruppe 3 - 7 Jahre fällt auch hier eine relativ große Streuung der Einzelwerte vom Mittelwert für die Parameter "Miktionszeit" und "Zeit bis zum maximalen Flow"auf.
Für die Miktionszeit beträgt die Standardabweichung 12,187 sec (Varianz = 148,52) bei einem Mittelwert von 22,550 sec.
Analog zu der Gruppe der 3 - 7 jährigen Mädchen liegt der berechnete Wert der Standardabweichung für "Zeit bis zum maximalen Flow" mit 6,0831 sec in der Nähe des Mittelwertes mit 7,6340 sec.
Die berechneten Werte für "Miktionsvolumen", "D - Flow" und "Max - Flow" liegen statistisch gesehen in einem engen Verteilungsbereich.
Bei einem Vergleich der beiden Altersgruppen sind aufgrund der Streubereiche signifikante Unterschiede nur bei den eng begrenzten Verteilungsbereichen zu erwarten.

Tabelle 12 : Zusammenstellung von Mittelwert, Varianz und Standardabweichung für die Parameter Miktionsvolumen, Miktionszeit, durchschnittlicher Fluß, maximaler Fluß und Zeit bis zum maximalen Fluß bei 101 Mädchen mit chron.HWI in der Altersgruppe 8 - 14 Jahre

Meßparameter	Mittelwert	Varianz	Standartabweichung
Volumen (ml)	201,83	5158,8	71,825
Miktionszeit (sec)	22,550	148,52	12,187
D - Flow (ml/sec)	10,321	18,203	4,2665
Max - Flow (ml/sec)	20,288	25,585	5,0582
Zeit - Max - Flow (sec)	7,6340	37,004	6,0831

Signifikante Ergebnisse im Vergleich der beiden pathologischen Altersgruppen der 3 - 7 jährigen und 8 - 14 jährigen Mädchen mit chron. HWI

Es wurde überprüft, ob signifikante Unterschiede zwischen den Mittelwerten der fünf Meßparameter in den beiden Altersgruppen der 3 - 7 jährigen und 8 - 14 jährigen untersuchten Mädchen mit chron.HWI bestehen.

Die Berechnung erfolgte mittels Varianzanalyse durch Computerprogramme für eine Wahrscheinlichkeit von 95 % (α = 0,050), d.h. mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % sind die Unterschiede zwischen den Mittelwerten statistisch signifikant.

Aus Tabelle 13 läßt sich erkennen, daß signifikante Unterschiede zwischen den beiden Altersgruppen für die Parameter Volumen, durchschnittlicher Fluß und maximaler Fluß bestehen.
Für die Miktionszeit ließen sich keine signifikanten Unterschiede feststellen. Die Miktionszeit ist bei den 8 - 14 jährigen mit 22,550 sec im Mittel kürzer als bei den 3 - 7 jährigen. Zum anderen streuen die Einzelwerte, wie bereits auf S. 54 erwähnt, erheblich. Für den Parameter Zeit bis zum maximalen Flow ließen sich ebenfalls keine signifikanten Unterschiede feststellen, die Einzelwerte streuen so erheblich, daß eine statistische Absicherung nicht möglich war.

Tabelle 13 : Zusammenstellung von Unterschied, Konfidenzbereich und Signifikanz für die Mittelwerte der fünf Meßparameter im Gruppenvergleich der 3 - 7 jährigen und 8 - 14 jährigen Mädchen mit chron. HWI

Parameter	Unterschied	Konfidenz-bereich	Signifikanz
Volumen	2,6748	1,9907	ja
Miktionszeit	1,3467	4,5355	nein
D - Flow	2,1214	1,6344	ja
Max - Flow	2,6748	1,9907	ja
Zeit - Max Fl.	------	------	----

F-Value = 2,63 Probability = 0,050

Vorstellung der Einzelergebnisse

Einzelergebnisse für Mädchen mit urethro-vaginalem Reflux in der Altersgruppe der 3 - 7 jährigen:
28 von 108 Mädchen mit chron. HWI und UVR.

Wie bereits auf S. 43 beschrieben, zeigte sich bei 28 von 108 Mädchen in der Altersgruppe der 3 - 7 jährigen ein urethro-vaginaler Reflux.

Bei 12 der 28 Mädchen (= 42,9 %) ließ sich außerdem Restharnbildung kleiner als 25 % der individuellen Blasenkapazität nachweisen.

Tabelle 14 enthält die Ergebnisse der uroflowmetrischen Untersuchung in dieser Gruppe : Mittelwert, Varianz und Standardabweichung der bekannten fünf Parameter.

Bei den 3 - 7 jährigen Mädchen mit UVR ohne Restharn zeigen sich größere Volumina als in der Gruppe der Mädchen mit UVR und mit Restharn.
Die Miktionszeit ist bei Mädchen mit UVR und mit Restharn deutlich verlängert. Dadurch resultiert ein durchschnittlicher Fluß von 4,6775 ml/sec im Vergleich zu 8,0375 ml/sec bei Mädchen mit UVR, aber ohne Restharn.
Der maximale Flow ist, wenn beide Symptome vorhanden sind, im Mittel mit 13,492 ml/sec erniedrigt im Vergleich zu 19,181 ml/sec bei Mädchen mit UVR ohne Restharn.
Die Zeit bis zum Erreichen des maximalen Flows ist bei Vorliegen von UVR und Restharn mit 12,050 sec verlängert. Statistisch gesehen fällt eine Streuung der Werte für den Parameter Zeit bis zum maximalen Flow auf. Die Standardabweichung beträgt 11,722 sec bei einem Mittelwert von 12,050 sec in der Gruppe mit UVR und mit Restharn und 5,6725 sec bei einem Mittelwert von 8,8375 sec in der Gruppe mit UVR ohne Restharn.

Auf signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen, auch im Vergleich zu Normalwerten, wird auf den

Seiten 103-104 noch näher eingegangen.

Tabelle 14 : Zusammenstellung von Mittelwert, Varianz und Standardabweichung für 28 Mädchen mit UVR von 108 Mädchen mit chron. HWI im Alter von 3 - 7 Jahren; davon zeigen 12 Mädchen zusätzlich Restharnbildung kleiner als 25% der individuellen Blasenkapazität

Parameter	Mittelwert	Varianz	Standard abweichung	N
Volumen	177,81	3983,2	63,113	16 ohne Resth.
(ml)	128,75	2555,1	50,548	12 mit Resth.
Miktions-	24,600	178,45	13,358	16 ohne Resth.
zeit (sec)	35,250	329,13	18,142	12 mit Resth.
D - Flow	8,0375	7,8203	2,7965	16 ohne Resth.
(ml/sec)	4,6775	6,1146	2,4728	12 mit Resth.
Zeit-MaxFl.	8,8375	32,177	5,6725	16 ohne Resth.
(sec)	12,050	137,40	11,722	12 mit Resth.
Max - Flow	19,181	20,575	4,5360	16 ohne Resth.
(ml/sec)	13,492	15,738	3,9672	12 mit Resth.

Einzelergebnisse für Mädchen mit urethro-vaginalen Reflux in der Altersgruppe der 8 - 14 jährigen :
31 von 101 Mädchen mit chron. HWI und UVR

Bei 31 Mädchen der Altersklasse der 8 - 14 jährigen Mädchen mit chron. HWI ließ sich ein urethro-vaginaler Reflux nachweisen, wie bereits auf S. 43 erwähnt.

4 der 31 (= 12,9%) von 101 Mädchen zeigten außerdem Restharnbildung von weniger als 25 % der individuellen Blasenkapazität.

In Tabelle 15 sind die Ergebnisse der uroflowmetrischen Untersuchung in Form von Berechnung der Mittelwerte, Varianz und Standardabweichung für die bekannten fünf Parameter zusammengestellt.

Bei fast gleichen Mittelwerten für Volumen, Miktionszeit und D - Flow in beiden Gruppen, streuen die Einzelwerte in der Gruppe mit UVR und ohne Restharn für die Parameter Volumen und Miktionszeit erheblicher als in der Gruppe mit UVR und mit Restharn.
Ursache kann die unterschiedliche Zahl der Mädchen in den beiden Gruppen sein.
Die Mittelwerte für den maximalen Fluß sind in der Gruppe der Mädchen mit UVR und mit Restharn niedriger als in der Gruppe mit UVR und ohne Restharn.
Die Zeit bis zum maximalen Flow ist bei den Mädchen mit UVR und ohne Restharn mit 8,5407 sec länger als bei den Mädchen mit UVR und mit Restharn. Hier beträgt die Zeit im Mittel 6,3500 sec.
Bei Betrachtung des Zahlenmaterials zeigen sich Unterschiede zwischen beiden Gruppen.
Wenn beide Symptome UVR und Restharn gemeinsam vorhanden sind, kann eine Erniedrigung des maximalen Flows resultieren. Die Unterschiede sind bei den älteren Mädchen nicht so gravierend wie bei den 3 - 7 jährigen.
Bei den 3 - 7 jährigen Mädchen ließ sich außerdem eine Erniedrigung des D - Flows, eine verlängerte Miktionszeit

und kleinere Volumina beobachten, wenn UVR und Restharn gemeinsam auftraten.

Tabelle 15 : Zusammenstellung von Mittelwert, Varianz und Standardabweichung für 31 Mädchen, mit UVR von 101 Mädchen mit chron.HWI im Alter von 8 - 14 Jahren, davon zeigen 4 Mädchen zusätzlich Restharnbildung kleiner als 25 % der individuellen Blasenkapazität

Parameter	Mittelwert	Varianz	Standard-abweichung	N	
Volumen	202,78	4992,9	70,661	27	ohne Resth.
(ml)	207,50	1958,3	44,253	4	mit Resth.
Miktions-	23,378	124,49	11,157	27	ohne Resth.
zeit (sec)	23,900	47,00	6,8557	4	mit Resth.
D - Flow	9,2881	5,9646	2,4422	27	ohne Resth.
(ml/sec)	9,5400	21,348	4,6204	4	mit Resth.
Zeit-Max-Fl.	8,5407	24,485	4,9482	27	ohne Resth.
(sec)	6,3500	6,3033	2,5106	4	mit Resth.
Max - Flow	20,175	23,037	4,7996	27	ohne Resth.
(ml/sec)	17,970	23,775	4,8760	4	mit Resth.

Einzelergebnisse für Mädchen mit Restharn in der Altersgruppe der 3 - 7 jährigen :
46 von 108 Mädchen mit chron. HWI und Restharn
< 25 % der individuellen Blasenkapazität

Bei 46 von 108 Mädchen der Altersgruppe 3 - 7 Jahre konnte Restharn kleiner als 25% der individuellen Blasenkapazität nachgewiesen werden (s.S. 44).

Von den 46 Mädchen zeigten 12 (= 26,1 %) außerdem einen urethro-vaginalen Reflux.

Tabelle 16 stellt die Ergebnisse der uroflowmetrischen Untersuchung vor, die Mittelwerte, Varianz und Standardabweichung der bekannten fünf Parameter.

Die Mädchen mit Restharn und mit UVR lassen für das Miktionsvolumen im Mittel geringere Werte erkennen als die Mädchen mit Restharn und ohne UVR.
Die Miktionszeit ist bei Vorliegen beider Symptome mit 35,250 sec im Mittel verlängert zu 25,279 sec.
Der D - Flow ist bei den Mädchen mit Restharn und mit UVR im Mittel mit 4,6775 ml/sec erniedrigt, im Vergleich zu 8,3124 ml/sec in der Gruppe der 34 Mädchen mit Restharn und ohne UVR.
Der Mittelwert für den Parameter Zeit bis zum maximalen Flow liegt in der Gruppe mit Restharn allein bei 7,7176 sec, in der Gruppe mit Restharn und mit UVR bei 12,050 sec. Die Standardabweichung liegt bei diesem Parameter in der ersten Gruppe bei 6,5834 sec, in der zweiten Gruppe bei 11,722 sec. Die Einzelwerte streuen so erheblich, daß beim Befundvergleich sicherlich keine signifikanten Unterschiede resultieren.
Der maximale Flow ist in der Gruppe mit beiden Symptomen mit 13,492 ml/sec niedriger als in der Gruppe mit nur einem Symptom. In der Gruppe der Mädchen mit Restharn und ohne UVR liegt der maximale Flow im Mittel bei 18,206 ml/sec.

Aufgrund dieser Ergebnisse wird man erwarten können:

Bei den 3 - 7 jährigen Mädchen mit Restharn tritt eine Erniedrigung des D - Flows und des maximalen Flows auf, wenn als zusätzliches Symptom ein urethro-vaginaler Reflux vorliegt. Zusätzlich beobachtet man eine Verlängerung der Miktionszeit und eine Verringerung der Miktionsvolumina. Der Parameter Zeit bis zum maximalen Flow ist statistisch nicht relevant, da die Einzelwerte erheblich streuen.

Auf signifikante Unterschiede zwischen den Einzelgruppen, auch im Vergleich zu den Normalwerten, wird für beide Altersgruppen im Besonderen auf den Seiten 11o - 127 eingegangen.

Tabelle 16 : Zusammenstellung von Mittelwert, Varianz und Standardabweichung der fünf Meßparameter für 46 Mädchen mit Restharnbildung 25 % der individuellen Blasenkapazität von 108 Mädchen mit chron.HWI. Davon wiesen 12 Mädchen außerdem einen urethro-vaginalen Reflux auf.

Parameter	Mittelwert	Varianz	Standard-abweichung	N
Volumen	176,76	4377,1	66,160	34 ohne UVR
(ml)	128,75	2555,1	50,548	12 mit UVR
Miktions-	25,279	219,17	14,804	34 ohne UVR
zeit (sec)	35,250	329,13	18,142	12 mit UVR
D - Flow	8,3124	12,161	3,4872	34 ohne UVR
(ml/sec)	4,6675	6,1146	2,4728	12 mit UVR
Zeit - Max-	7,7176	43,177	6,5834	34 ohne UVR
Flow (sec)	12,050	137,40	11,722	12 mit UVR
Max - Flow	18,206	23,597	4,8576	34 ohne UVR
(ml/sec)	13,492	15,738	3,9672	12 mit UVR

Einzelergebnisse für Mädchen mit Restharn in der Altersgruppe der 8 - 14 jährigen :
23 von 101 Mädchen mit chron. HWI und Restharn < 25 % der individuellen Blasenkapazität

Bei 23 der 101 untersuchten Mädchen mit chron. HWI konnte Restharn kleiner als 25 % der individuellen Blasenkapazität nachgewiesen werden.
4 der 23 Mädchen (= 17,4 %) zeigten außerdem einen urethro-vaginalen Reflux.

In Tabelle 17 sind die Ergebnisse der uroflowmetrischen Untersuchung in Form von Berechnung der Mittelwerte, Varianz und Standardabweichung für die Parameter Volumen, Miktionszeit, D - Flow, Max - Flow und Zeit bis zum maximalen Flow zusammengestellt.

Ähnlich gravierende Unterschiede wie in der Gruppe der 3 - 7 jährigen Mädchen mit Restharnbildung sind bei den älteren Mädchen nicht zu finden.
Das Miktionsvolumen liegt im Mittel bei 193,26 ml bei Mädchen mit Restharn und ohne UVR, im Vergleich dazu bei 207,50 ml in der Gruppe mit Restharn und mit UVR. Die Einzelwerte streuen in der Gruppe ohne UVR stärker (Standardabweichung s = 88,242 ml).
Die Miktionszeit ist im Mittel bei den Mädchen mit beiden Symptomen mit 23,900 sec verlängert, im Vergleich zu 17,732 sec in der Gruppe mit einem Symptom. Durchschnittlicher Fluß und maximaler Fluß sind vergleichsweise in der Gruppe der Mädchen mit Restharn und mit UVR erniedrigt.
Der Parameter "Zeit bis zum maximalen Flow" streut nicht so extrem bei den Mädchen der Altersgruppe 8 - 14 Jahre wie bei den jüngeren.

Zusammenfassend kann man feststellen:

D - Flow und maximaler Flow sind erniedrigt, wenn zu dem Symptom Restharn ein urethro-vaginaler Reflux auftritt. Man kann verlängerte Miktionszeiten und kleinere Miktionsvolumina beobachten. Auf signifikante Unterschiede wird auf den S. 117 gesondert eingegangen.

Tabelle 17 : Zusammenstellung von Mittelwert, Varianz und Standardabweichung der fünf Meßparameter für 23 Mädchen mit Restharnbildung 25 % der individuellen Blasenkapazität von 101 Mädchen mit chron. HWI. Davon wiesen 4 Mädchen außerdem einen urethro-vaginalen Reflux auf.

Parameter	Mittelwert	Varianz	Standard-abweichung	N	
Volumen (ml)	193,26	7786,6	88,242	19	ohne UVR
	207,50	1958,3	44,253	4	mit UVR
Miktions-zeit (sec)	17,732	46,26	6,8011	19	ohne UVR
	23,900	47,00	6,8557	4	mit UVR
D - Flow (ml/sec)	11,617	14,522	3,8108	19	ohne UVR
	9,5400	21,348	4,6204	4	mit UVR
Zeit - Max-Flow (sec)	5,7056	7,7088	2,7765	19	ohne UVR
	6,3500	6,3033	2,5106	4	mit UVR
Max - Flow (ml/sec)	21,007	19,820	4,4520	19	ohne UVR
	17,970	23,775	4,8760	4	mit UVR

Einzelergebnisse für 108 Mädchen mit unterschiedlichen Formvarianten der Harnröhre (A - I) in der Altersgruppe der 3 - 7 jährigen

Die im MCU gefundenen Formvarianten der kindlichen weiblichen Harnröhre wurden nach der auf S. 17 u.18 vorgestellten Systematisierung aufgeteilt.
Altersverteilung, Absolut - und Prozentzahlen für die untersuchten Mädchen mit chron. HWI in der Altersgruppe 3 - 7 Jahre zeigt Tabelle 8 .
Die bandförmige Harnröhre kommt am häufigsten vor, gefolgt von der Zwiebel- bzw. Amphorenkonfigurierten, der WBNA und der Spitzspindel- sowie Keilform.
Die Formvariantengruppe mit der niedrigsten Zahl ist die Gruppe E (= Zylinderform).
Die Ergebnisse der uroflowmetrischen Untersuchung, die Berechnung der Mittelwerte, Varianz und Standardabweichung für die Parameter Volumen, Miktionszeit, durchschnittlicher Fluß, maximaler Fluß und Zeit bis zum maximalen Fluß, wurden für jede Formvariantengruppe (A - I) gesondert statistisch aufgeschlüsselt und miteinander verglichen.

Aufgrund der statistischen Berechnung von Mittelwert, Varianz und Standardabweichung der fünf Meßparameter und der vergleichenden Varianzanalyse für die Mittelwerte konnten keine signifikanten Unterschiede für eine Wahrscheinlichkeit von 95 % (α = 0,050) zwischen den Gruppen A - I der Formvarianten gefunden werden.

Als Beispiel sollen die ermittelten Daten von Mittelwert, Varianz und Standardabweichung der fünf Meßparameter für drei "Formvarianten" vorgestellt werden.

Die bandförmige Harnröhre (= Gr. D) bildet zahlenmäßig mit 37 von 108 Mädchen (= 34,3 %) die größte Gruppe.

In Tabelle 18 sind die Ergebnisse der Berechnung von Mittelwert, Varianz und Standardabweichung der bekannten Parameter angeführt.

Die WBNA (= Gr. G) kommt bei 13 von 108 Mädchen (= 12,0 %) vor. Die Ergebnisse zeigt Tabelle 19.

Die Zylinderform (= Gr. E) bildet die zahlenmäßig kleinste Gruppe mit 4 von 108 Mädchen (= 3,7 %) (s. Tabelle 2o).

Tabelle 18 : Zusammenstellung von Mittelwert, Varianz und Standardabweichung der fünf Parameter für 37 von 108 Mädchen mit Formvariante "Bandförmige Harnröhre"

Parameter	Mittelwert	Varianz	Standard-abweichung
Volumen (ml)	173,25	3258,6	57,084
Miktions-zeit (sec)	22,450	104,47	10,221
D - Flow (ml/sec)	8,5800	2,9448	1,7161
Max - Flow (ml/sec)	17,500	22,659	4,7601
Zeit bis Max-Flow (sec)	7,9500	20,787	4,5593

Tabelle 19 : Zusammenstellung von Mittelwert, Varianz und Standardabweichung der fünf Parameter für 13 von 108 Mädchen mit Formvariante "WBNA"

Parameter	Mittelwert	Varianz	Standard-abweichung
Volumen (ml)	260,59	11378	106,67
Miktions-zeit (sec)	29,000	248,13	15,752
D - Flow (ml/sec)	7,5471	10,210	3,1953
Max - Flow (ml/sec)	17,506	20,663	4,5457
Zeit bis Max-Flow (sec)	8,8824	66,110	8,1308

Tabelle 2o : Zusammenstellung von Mittelwert, Varianz und Standardabweichung der fünf Parameter für 4 von 108 Mädchen mit Formvariante "Zylinderform"

Parameter	Mittelwert	Varianz	Standard-abweichung
Volumen (ml)	188,33	3158,3	56,199
Miktions-zeit (sec)	26,333	196,33	14,012
D - Flow (ml/sec)	8,4000	1,9600	1,4000
Max - Flow (ml/sec)	15,400	6,7300	2,5942
Zeit bis Max-Flow (sec)	6,6667	4,3333	2,0817

Vergleicht man die berechneten Werte mittels Varianz-analyse, erhält man zwischen den Gruppen A - I der unterschiedlichen Formvarianten der Harnröhre keine signifikanten Unterschiede.

Einzelergebnisse für 101 Mädchen mit unterschiedlichen Formvarianten der Harnröhre (A - I in der Altersgruppe der 8 - 14 jährigen

Analog zu der Gruppe der 3 - 7 jährigen Mädchen wurden in der Gruppe der 8 - 14 jährigen die uroflowmetrischen Untersuchungsergebnisse für die einzelnen Formvarianten aufgeschlüsselt und statistisch miteinander verglichen.

Die Berechnung von Mittelwert, Varianz und Standardabweichung der fünf Meßparameter für die Gruppen A - I, der nach Abb. 2 vorgestellten Systematisierung der Formvarianten der kindlichen weiblichen Harnröhre, ließ in der Varianzanalyse keinerlei signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen erkennen.
Auf die Vorstellung der einzelnen Ergebnisse wird verzichtet.

Einzelergebnisse im Vergleich verschiedener Variablen

Innerhalb der bekannten Unterteilung des Untersuchungsgutes in zwei Altersgruppen (3 - 7 und 8 - 14 Jahre) werden die Meßparameter in Abhängigkeit von Variablen gebracht.
Das Lebensalter der Mädchen wird als Variable in Beziehung gebracht mit den Parametern Volumen, Miktionszeit, D - Flow, maximaler Flow und Zeit bis zum maximalen Flow.
Außerdem wird das Volumen in Beziehung gesetzt zu Miktionszeit, D - Flow, maximalem Flow und zur Zeit bis zum maximalen Flow.

Zwischen zwei Variablen wird jeweils eine Beziehung hergestellt und geprüft, ob sich signifikante Regressionskurven bzw. - geraden darstellen lassen.
Die Berechnung erfolgt mittels Computerprogrammen.
Die Ergebnisse werden einmal in numerischer (Angabe der berechneten Formel für eine signifikant mögliche Kurvenanpassung für zwei Variablen in den beiden Altersgruppen) und in graphischer Form (Computerausdruck der möglichen Regressionskurve mit Konfidenzbereich für eine 95 % Wahrscheinlichkeit sowie Ausdruck der Einzelwerte) angegeben.

Einzelergebnisse im Vergleich verschiedener Variablen für die Altersgruppe der 3 - 7 jährigen Mädchen mit chron. HWI
Vergleich Lebensalter der Mädchen mit den Parametern: Volumen, Miktionszeit, D - Flow, Max - Flow und Zeit bis zum Max - Flow

Tabelle 21 stellt die numerische Darstellung der möglichen Kurvengleichung vor.
Eine signifikante Kurvenanpassung ist möglich zwischen den Variablen Alter und Volumen, Alter und D - Flow, Alter und Max - Flow sowie Alter und Zeit bis zum maximalen Flow. Für den Vergleich"Alter und Miktionszeit" ist keine signifikante Kurvenanpassung dokumentierbar.

Tabelle 21 : Zusammenstellung signifikanter Kurvengleichungen in numerischer Form im Vergleich der Variablen: Alter mit den fünf Parametern für 108 Mädchen im Alter von 3 - 7 Jahren

Alter und Volumen

Gleichung : $y = 98,76 + 12,08\ x$

x = Alter
y = Volumen

Alter und D - Flow

Gleichung : $y = 17,83 + 16,33\ x + - 3,439\ x^2 + 0,2392\ x^3$

x = Alter
y = D - Flow

Alter und Zeit bis Max - Flow

Gleichung : $y = 38,59 + - 11,64\ x + 1,042\ x^2$

x = Alter
y = Zeit bis Max - Flow

Alter und Max - Flow

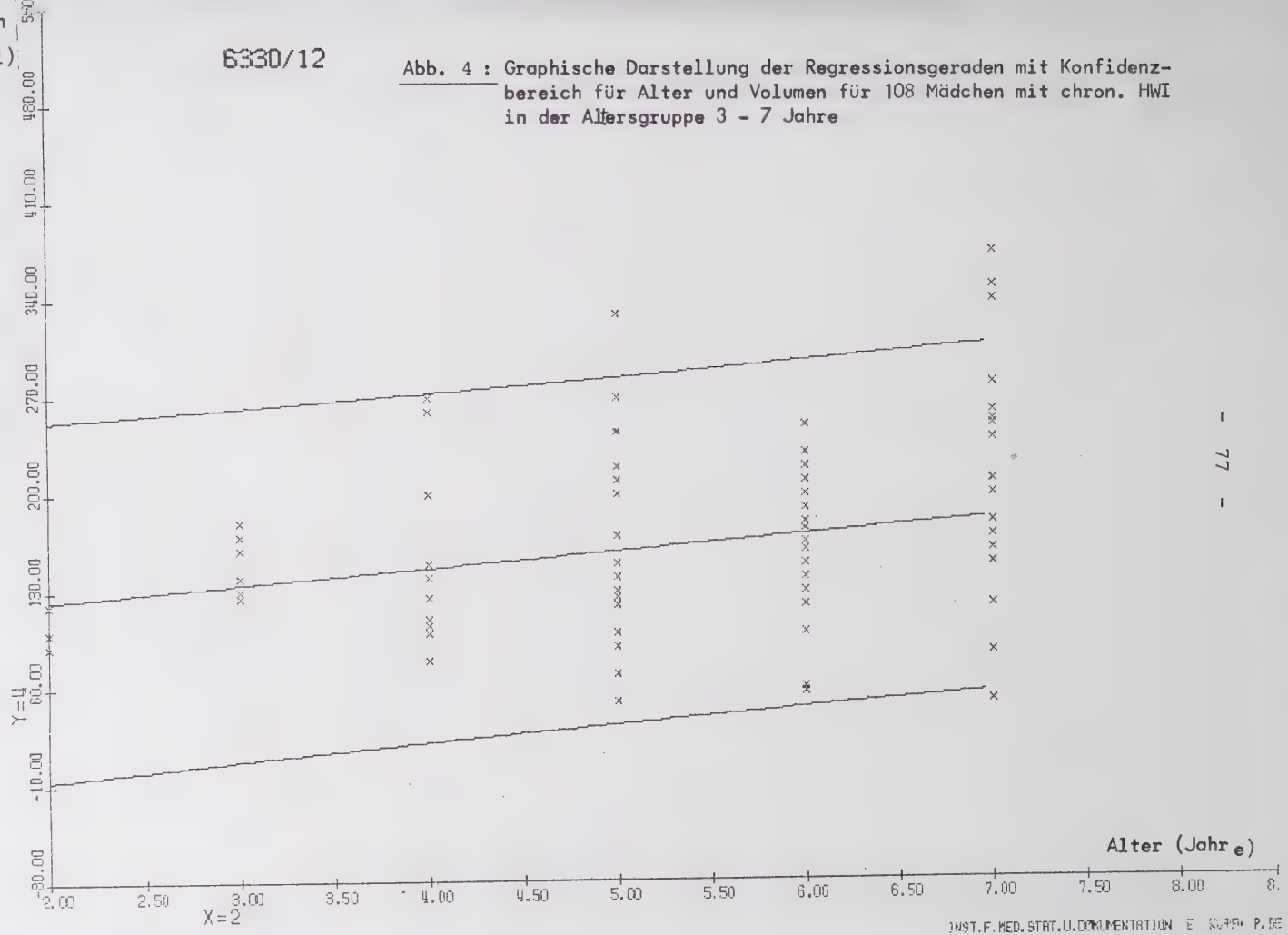
Gleichung : $y = 11,26 + 1,160\ x$

x = Alter
y = Max - Flow

Es folgen die graphischen Darstellungen der berechneten Regressionskurven mit Konfidenzbereich für eine Wahrscheinlichkeit von 95 % sowie Ausdruck der Einzelwerte.

6330/12

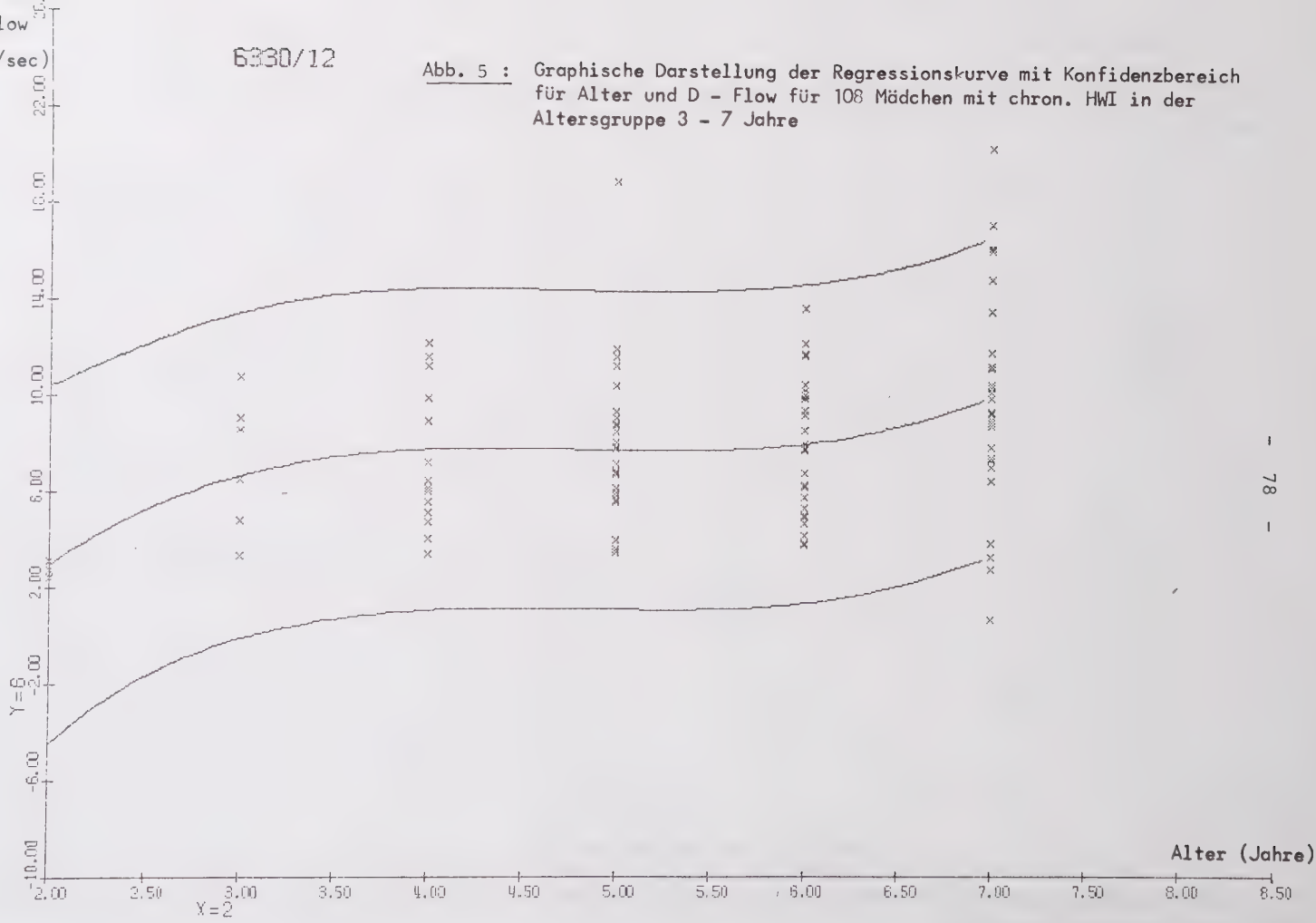
Abb. 4 : Graphische Darstellung der Regressionsgeraden mit Konfidenzbereich für Alter und Volumen für 108 Mädchen mit chron. HWI in der Altersgruppe 3 - 7 Jahre



INST.F.MED.STAT.U.DOKUMENTATION E

6330/12

Abb. 5 : Graphische Darstellung der Regressionskurve mit Konfidenzbereich für Alter und D - Flow für 108 Mädchen mit chron. HWI in der Altersgruppe 3 - 7 Jahre



INS. F. MED. STAT. U. DOKUMENTATION ENTWURF: P. EWALD

Abb. 6 : Graphische Darstellung der Regressionskurve mit Konfidenzbereich für Alter und Zeit bis zum maximalen Flow für 108 Mädchen mit chron. HWI in der Altersgruppe 3 - 7 Jahre

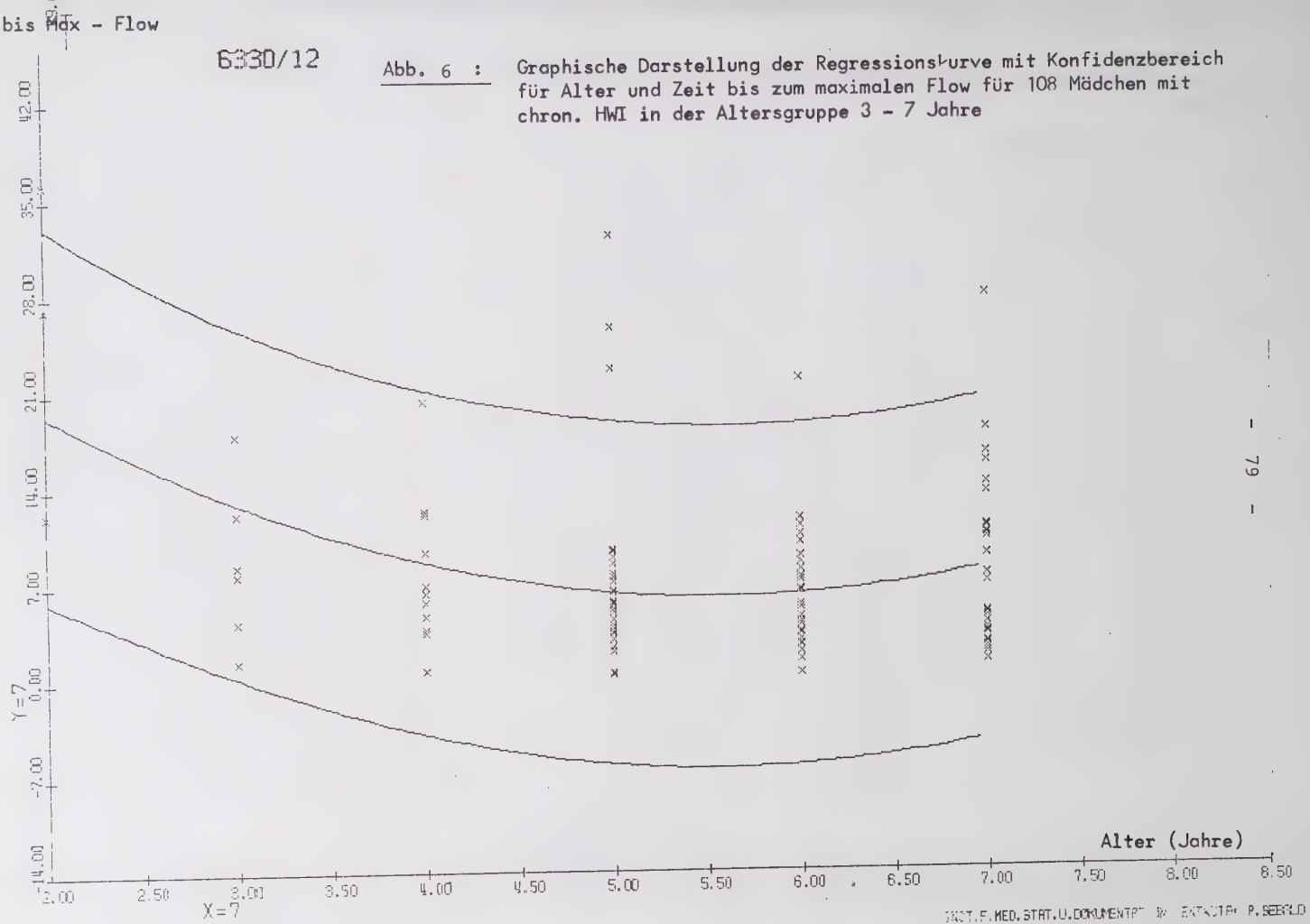
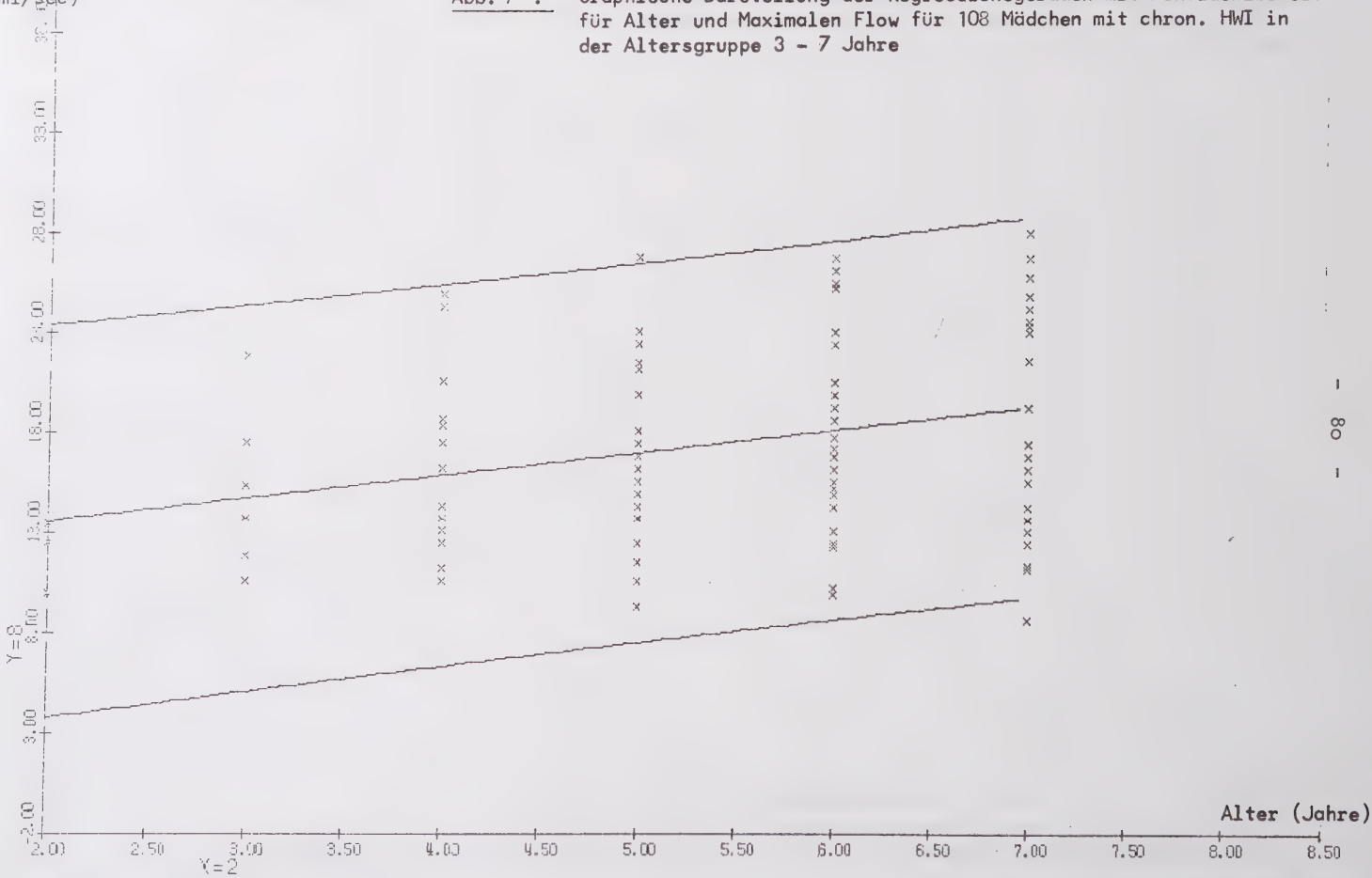


Abb. 7 : Graphische Darstellung der Regressionsgeraden mit Konfidenzbereich für Alter und Maximalen Flow für 108 Mädchen mit chron. HWI in der Altersgruppe 3 - 7 Jahre



Einzelergebnisse im Vergleich verschiedener Variablen für die Altersgruppe der 3 - 7 jährigen Mädchen mit chron. HWI
Vergleich Miktionsvolumen mit den Parametern : Miktionszeit, D - Flow, Max - Flow und Zeit bis zum maximalen Fluß

Die numerische Darstellung der Kurvengleichungen stellt Tabelle 22 dar.
Im Vergleich der Variablen "Volumen" mit den Parametern Miktionszeit, D - Flow, Max - Flow und Zeit bis zum maximalen Flow ist eine signifikante Kurvenanpassung möglich.
Dabei zeigen die Vergleiche "Volumen und Miktionszeit", "Volumen und D - Flow" sowie "Volumen und Zeit bis Max - Flow" eine lineare Abhängigkeit.
Für die Beziehung "Volumen und Max - Flow" liegt eine Exponential-Funktion vor.

Tabelle 22 : Zusammenstellung signifikanter Kurvengleichungen in numerischer Form im Vergleich der Variablen Volumen mit den Variablen Miktionszeit, D - Flow, Zeit bis Max - Flow sowie Max - Flow für 108 Mädchen mit chron. HWI in der Altersgruppe 3 - 7 Jahre

Volumen und Miktionszeit

Gleichung : $y = 10{,}32 + 0{,}8231\ 10^{-1}\ x$

x = Volumen
y = Miktionszeit

Volumen und D - Flow

Gleichung : $y = 5{,}760 + 0{,}1479\ 10^{-1}\ x$

x = Volumen
y = D - Flow

Volumen und Zeit bis Max - Flow

Gleichung : $y = 3{,}165 + 0{,}2851\ 10^{-1}\ x$

x = Volumen
y = Zeit bis zum Max - Flow

Volumen und Max - Flow

Gleichung : $y = 0{,}4364\ 10^{-1} + 0{,}2677\ x + - 0{,}1254\ 10^{-2}\ x^2 + 0{,}1896\ 10^{-5}\ x^3$

x = Volumen
y = Max - Flow

Es folgen die graphischen Darstellungen der berechneten Regressionskurven mit Konfidenzbereich für eine Wahrscheinlichkeit von 95 % sowie mit Ausdruck der Einzelwerte.

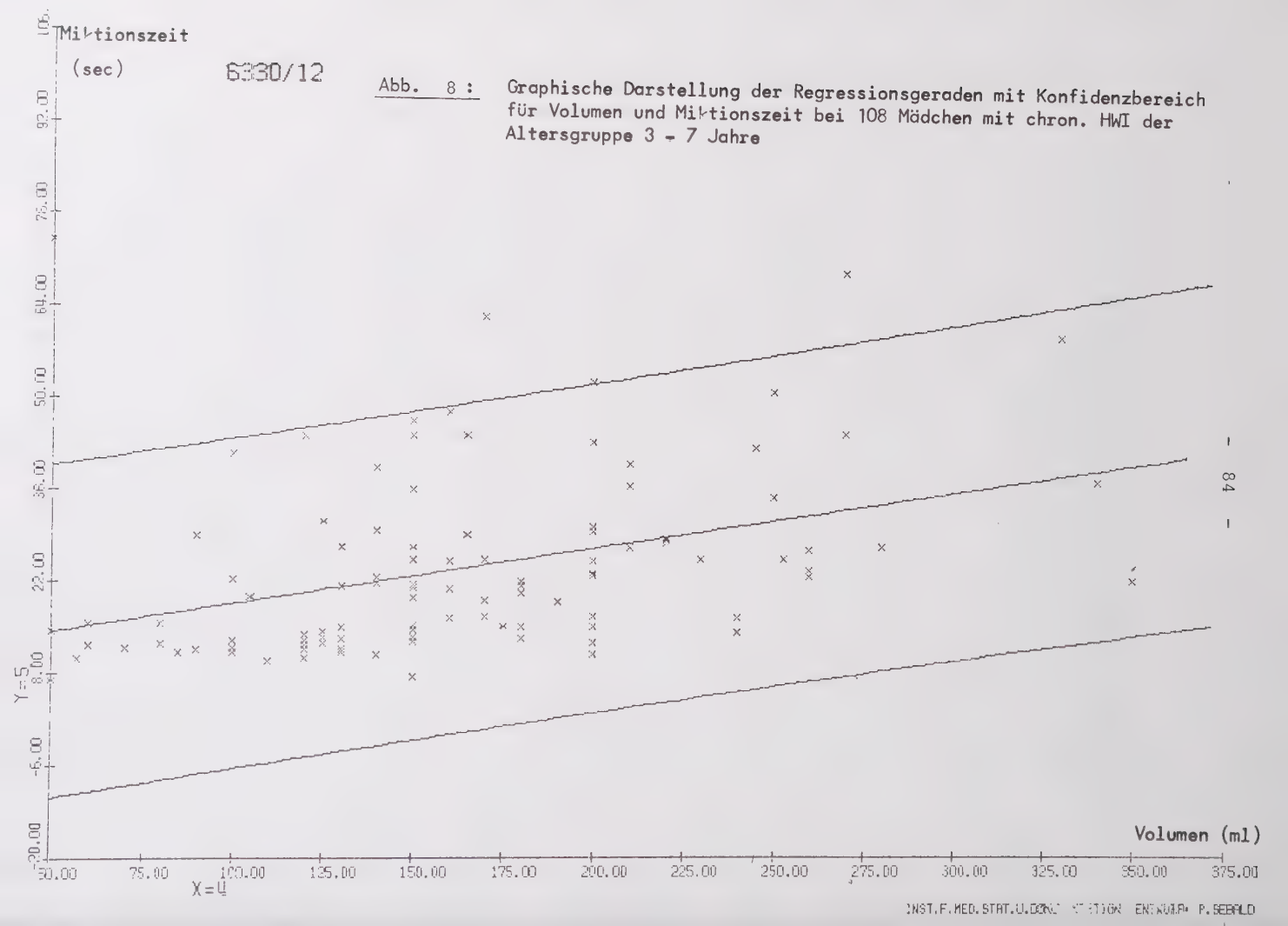
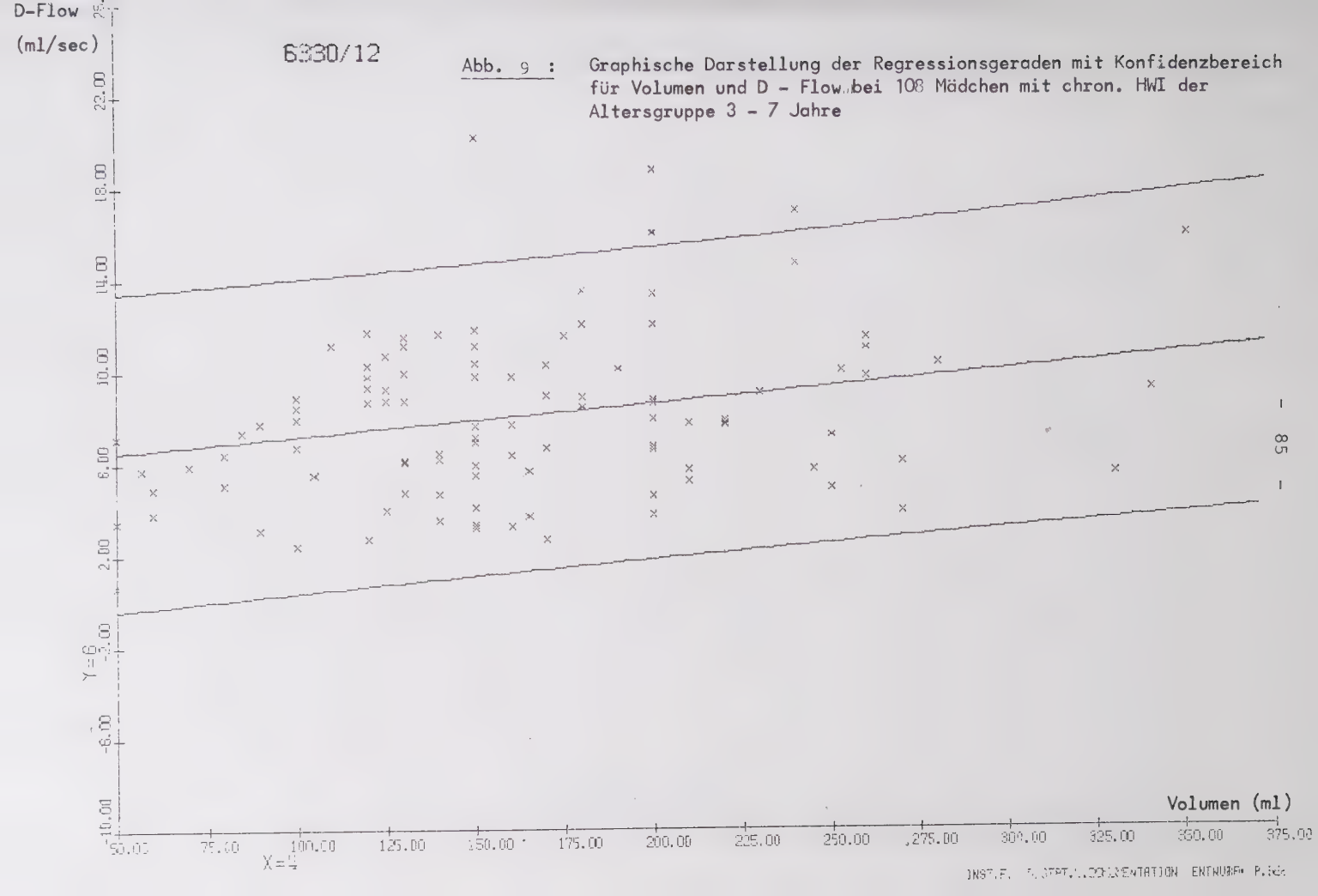


Abb. 8 : Graphische Darstellung der Regressionsgeraden mit Konfidenzbereich für Volumen und Miktionszeit bei 108 Mädchen mit chron. HWI der Altersgruppe 3 - 7 Jahre

INST.F.MED.STAT.U.DOKU. STATION ENTWURF P.SEBALD


D-Flow
(ml/sec)
6330/12
Abb. 9 : Graphische Darstellung der Regressionsgeraden mit Konfidenzbereich für Volumen und D - Flow bei 108 Mädchen mit chron. HWI der Altersgruppe 3 - 7 Jahre
22.00
18.00
14.00
10.00
6.00
2.00
-2.00
-6.00
-10.00
Y=0
85
50.00
75.00
100.00
125.00
150.00
175.00
200.00
225.00
250.00
275.00
300.00
325.00
350.00
375.00
X=0
Volumen (ml)

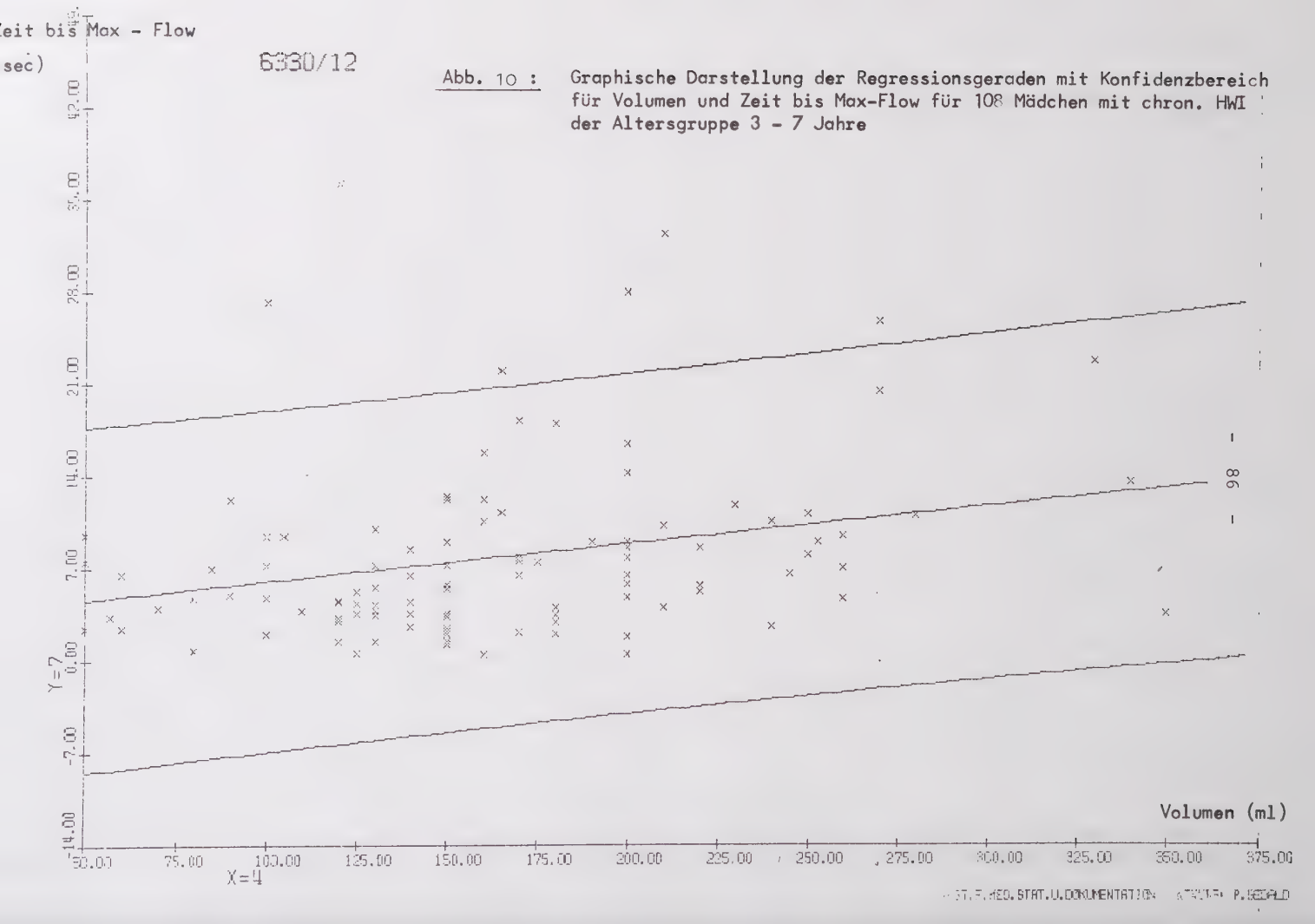
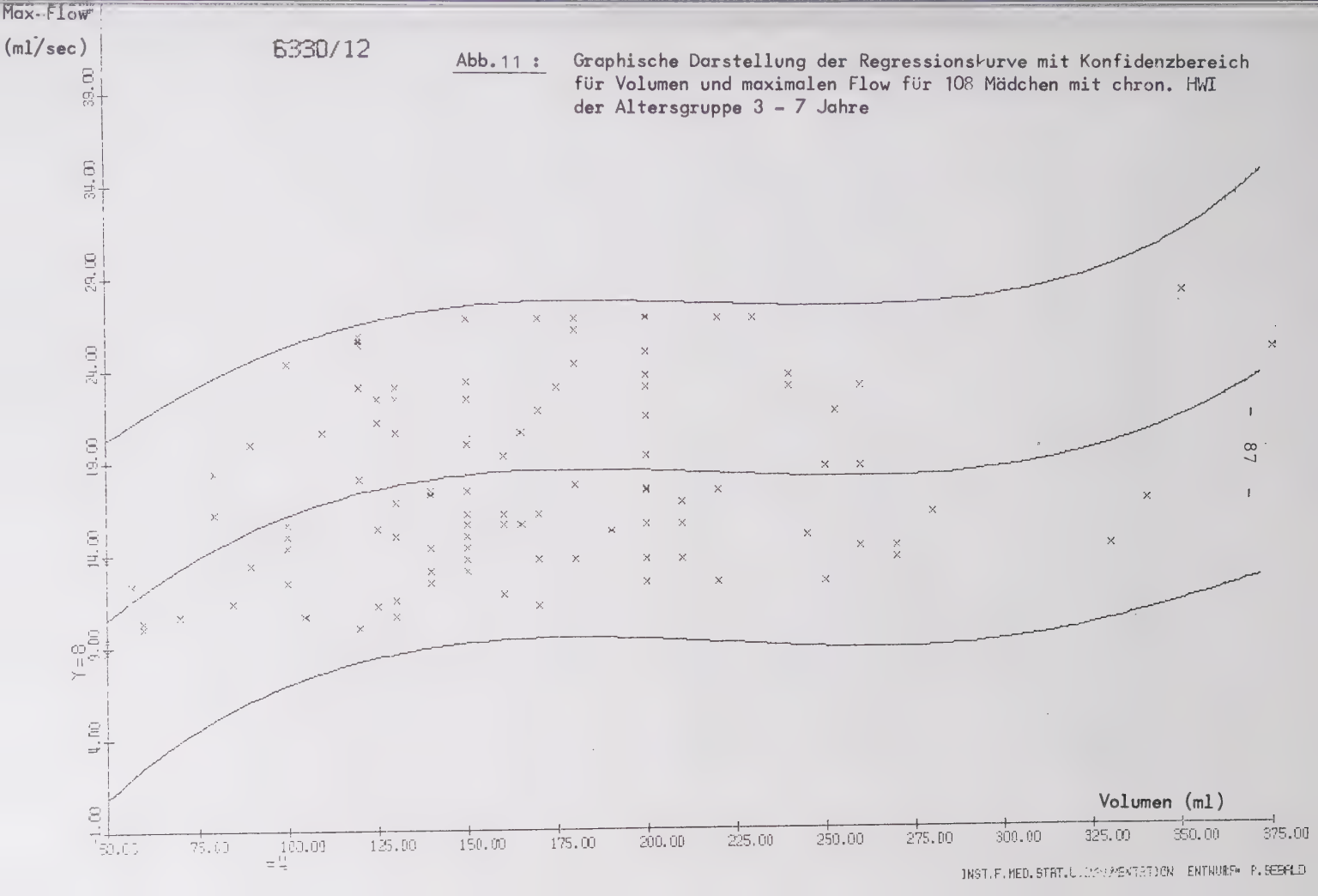


Abb. 10 : Graphische Darstellung der Regressionsgeraden mit Konfidenzbereich für Volumen und Zeit bis Max-Flow für 108 Mädchen mit chron. HWI der Altersgruppe 3 - 7 Jahre


Max-Flow
(ml/sec)
6330/12
Abb.11 : Graphische Darstellung der Regressionskurve mit Konfidenzbereich für Volumen und maximalen Flow für 108 Mädchen mit chron. HWI der Altersgruppe 3 - 7 Jahre
39.00
34.00
29.00
24.00
19.00
14.00
9.00
4.00
1.00
Y=8
87
Volumen (ml)
50.00
75.00
100.00
125.00
150.00
175.00
200.00
225.00
250.00
275.00
300.00
325.00
350.00
375.00
INST.F.MED.STAT.
ENTWURF P.GEBAUER

Einzelergebnisse im Vergleich verschiedener Variablen für die Altersgruppe der 8 - 14 jährigen Mädchen mit chron. HWI
Vergleich der Variablen Alter mit den Parametern : Volumen, Miktionszeit, D - Flow, Max - Flow und Zeit bis zum maximalen Flow

Tabelle 23 zeigt die numerische Darstellung der möglichen Kurvengleichungen.

Eine signifikante Kurvenanpassung ist möglich zwischen den Variablen Alter und Volumen, Alter und D - Flow sowie Alter und Max - Flow, jedoch nicht zwischen Alter und Miktionszeit und der Variablen Alter und Zeit bis zum maximalen Flow.
Zwischen Alter und D - Flow sowie Alter und Max - Flow besteht lineare Abhängigkeit.

Tabelle 23 : Zusammenstellung signifikanter Kurvengleichungen in numerischer Form im Vergleich der Variablen Alter mit den Variablen Volumen, D - Flow und Max - Flow für 101 Mädchen mit chron. HWI im Alter von 8 - 14 Jahren

Alter und Volumen

Gleichung : $y = -2168 + 713,2\ x + -\ 70,99\ x^2 + 2,322\ x^3$

x = Alter

y = Volumen

Alter und D - Flow

Gleichung : $y = 4,959 + 0,5368\ x$

x = Alter

y = D - Flow

Alter und Max - Flow

Gleichung : $y = 13,33 + 0,6965\ x$

x = Alter

y = Max - Flow

Es folgen die graphischen Darstellungen der berechneten Regressionskurven mit Konfidenzbereich für eine Wahrscheinlichkeit von 95 % sowie Ausdruck der Einzelwerte.

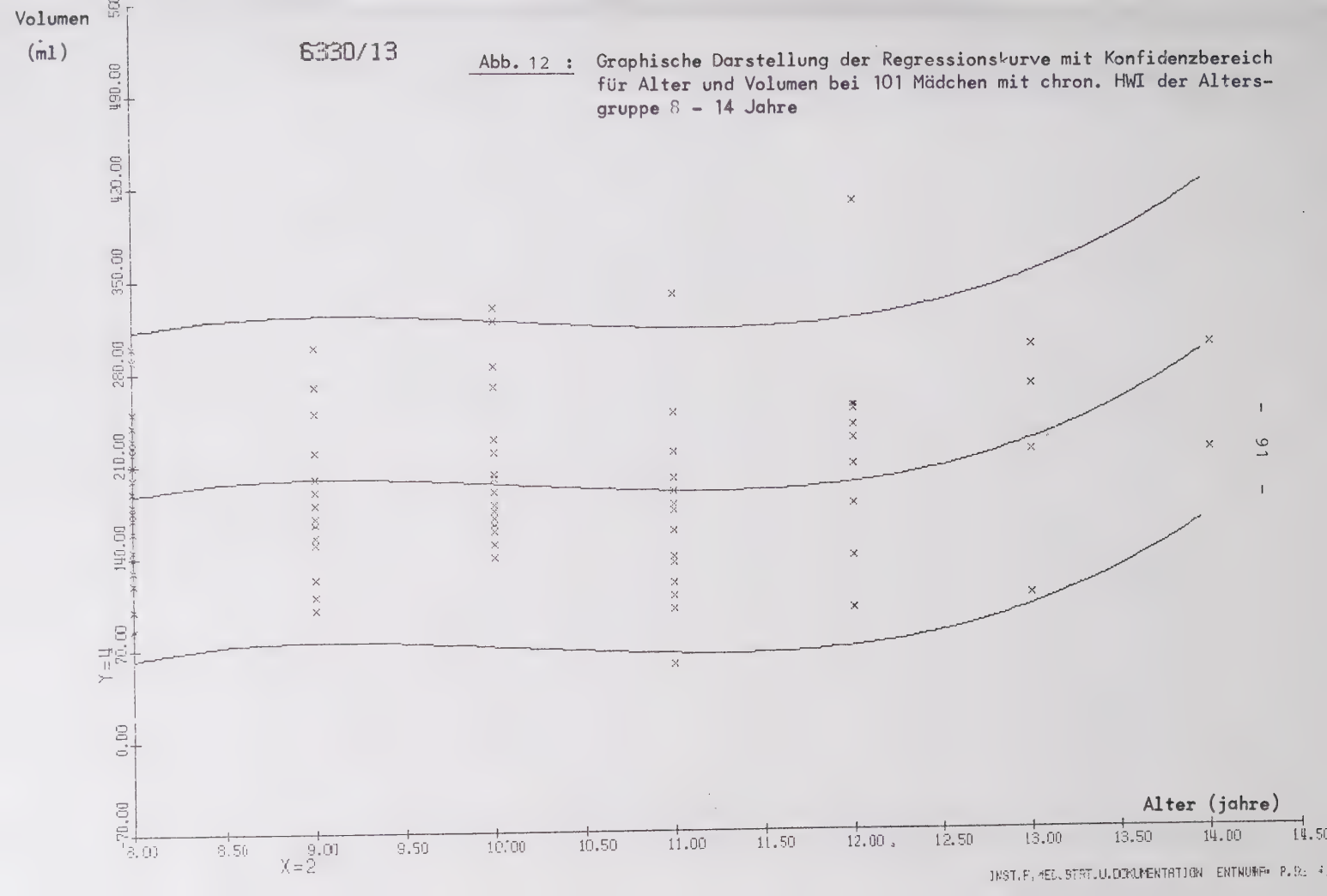
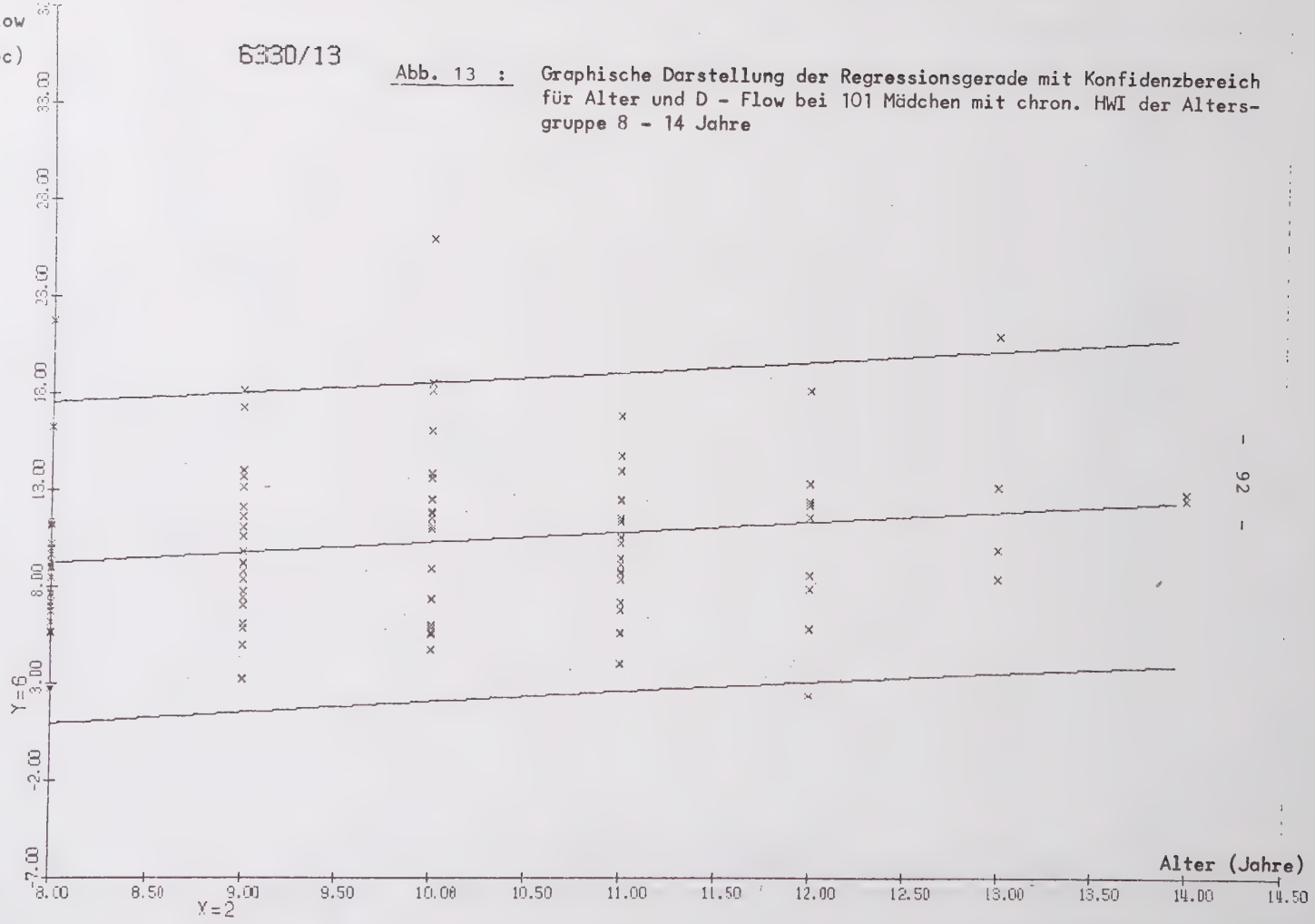

Volumen
(ml)
6330/13
Abb. 12 : Graphische Darstellung der Regressionskurve mit Konfidenzbereich für Alter und Volumen bei 101 Mädchen mit chron. HWI der Altersgruppe 8 - 14 Jahre
490.00
420.00
350.00
280.00
210.00
140.00
70.00
0.00
-70.00
Y=4
8.00
8.50
9.00
9.50
10.00
10.50
11.00
11.50
12.00
12.50
13.00
13.50
14.00
14.50
X=2
Alter (jahre)
- 91 -
INST.F. MED. STAT. U. DOKUMENTATION ENTWURF P.

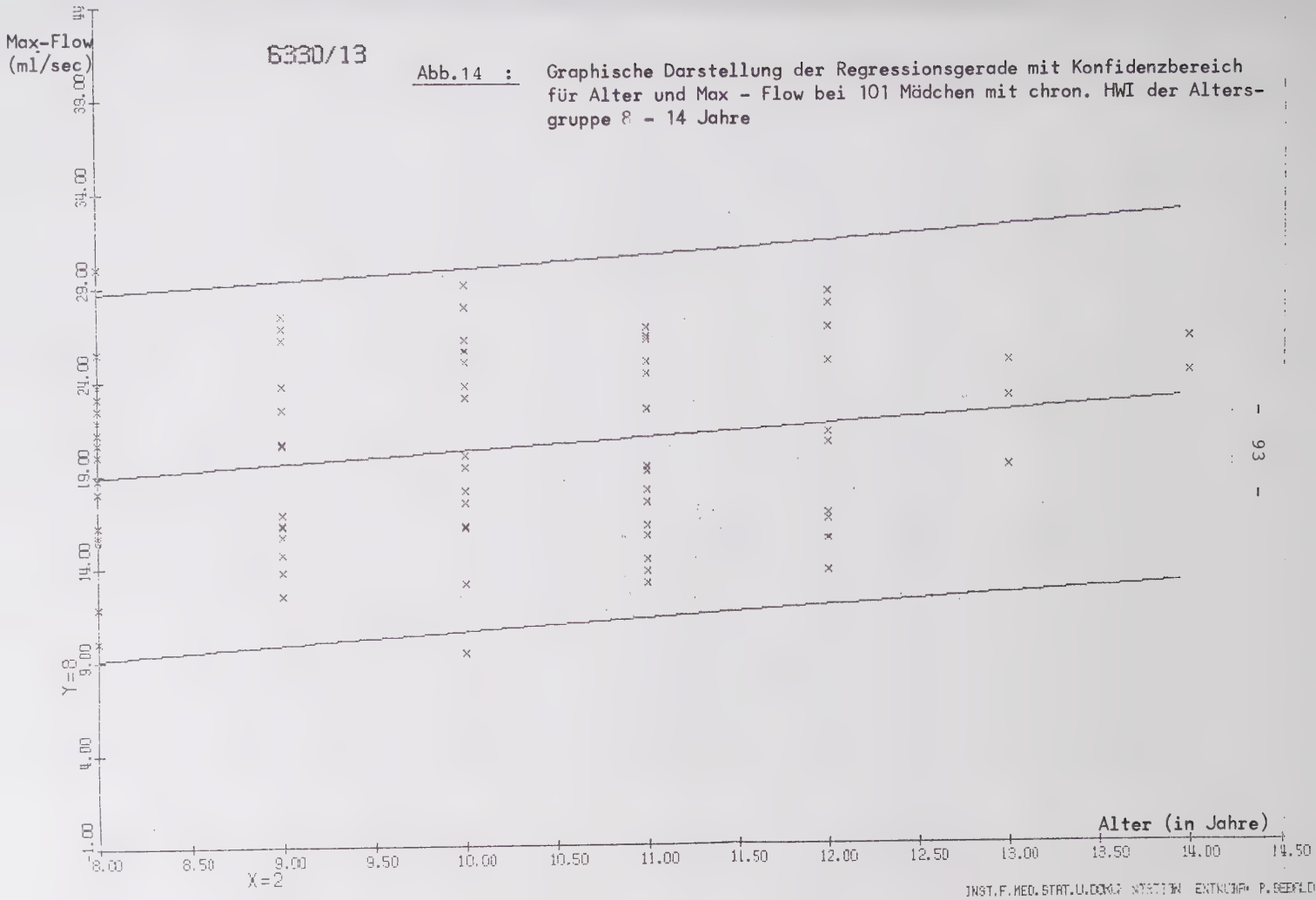
Abb. 13 : Graphische Darstellung der Regressionsgerade mit Konfidenzbereich für Alter und D - Flow bei 101 Mädchen mit chron. HWI der Altersgruppe 8 - 14 Jahre



INST.F.MED.STAT.U.DOKUMENTATION ENTWURF P.SEEFELD

6330/13

Abb.14 : Graphische Darstellung der Regressionsgerade mit Konfidenzbereich für Alter und Max - Flow bei 101 Mädchen mit chron. HWI der Altersgruppe 8 - 14 Jahre



INST.F.MED.STAT.U.DOKU. ... EXTRUDIERT P.SEEFELD

Einzelergebnisse im Vergleich verschiedener Variablen für die Altersgruppe der 8 - 14 jährigen Mädchen mit chron. HWI
Vergleich der Variablen "Volumen" mit den Parametern : Miktionszeit, D - Flow, Max - Flow und Zeit bis zum maximalen Flow

Die numerische Darstellung der signifikant möglichen Kurvengleichung enthält Tabelle 24.

Im Vergleich der Variablen "Volumen" zu den Variablen Miktionszeit, D - Flow, Max - Flow und Zeit bis zum maximalen Flow ist in jeder Beziehung eine signifikante Kurvenanpassung möglich.
Miktionszeit, D - Flow und Max - Flow zeigen eine lineare Abhängigkeit vom Volumen.
Die Abhängigkeit des Volumens von der Variablen "Zeit bis zum maximalen Flow" entspricht einer Exponentialfunktion.

Tabelle 24 : Zusammenstellung signifikanter Kurvengleichungen in numerischer Form im Vergleich der Variablen Volumen mit den Variablen Miktionszeit, D - Flow, Zeit bis Max - Flow, sowie Max - Flow für 101 Mädchen mit chron. HWI in der Altersgruppe 8 - 14 Jahre

Volumen und Miktionszeit

Gleichung : $y = 8{,}788 + 0{,}6819\ 10^{-1}\ x$

x = Volumen
y = Miktionszeit

Volumen und D - Flow

Gleichung : $y = 6{,}150 + 0{,}2066\ 10^{-1}\ x$

x = Volumen
y = D - Flow

Volumen und Zeit bis Max - Flow

Gleichung : $y = -3{,}355 + 0{,}8604\ 10^{-1}\ x + - 0{,}1407\ 10^{-3}\ x^2$

x = Volumen
y = Zeit bis Max - Flow

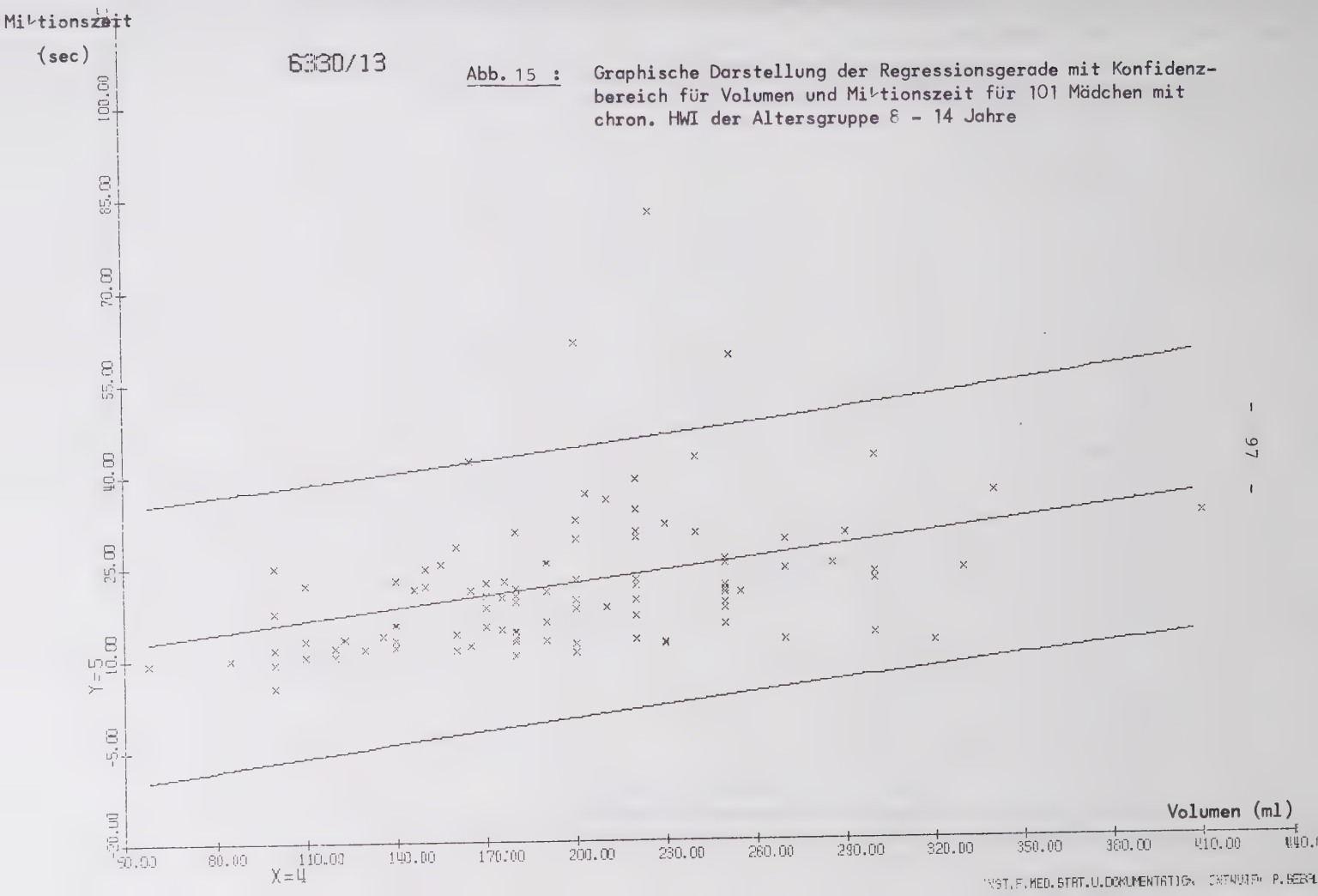
Volumen und Max - Flow

Gleichung : $y = 15{,}50 + 0{,}2371\ 10^{-1}\ x$

x = Volumen
y = Max - Flow

Die graphische Darstellung der Regressionskurven mit Ausdruck der Einzelwerte und Konfidènzbereiche für eine Wahrscheinlichkeit von 95 % folgen in Abb. 15 - 18.

Abb. 15 : Graphische Darstellung der Regressionsgerade mit Konfidenzbereich für Volumen und Miktionszeit für 101 Mädchen mit chron. HWI der Altersgruppe 8 - 14 Jahre



INST.F.MED.STAT.U.DOKUMENTATION INNSBRUCK P.SEBERT

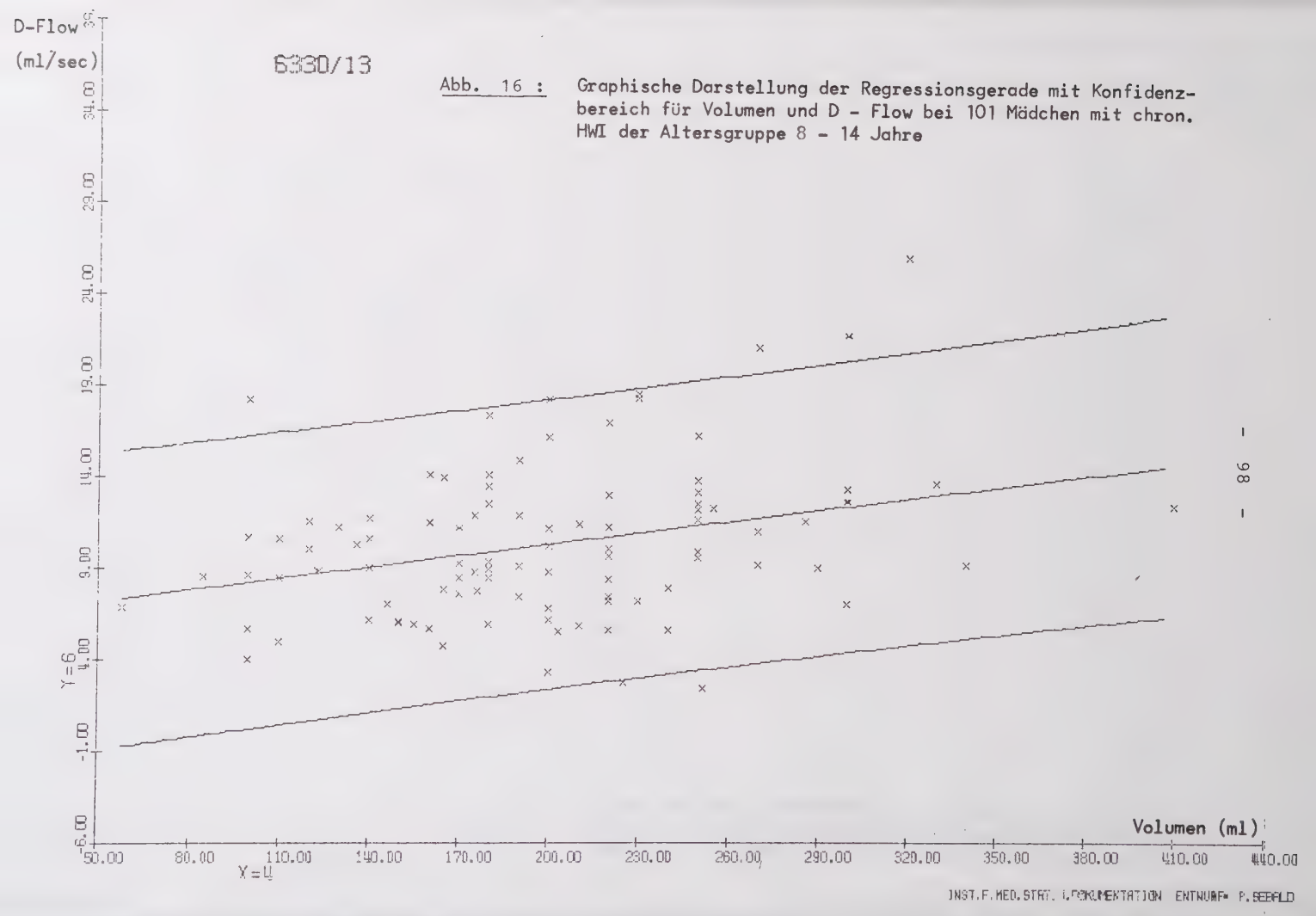
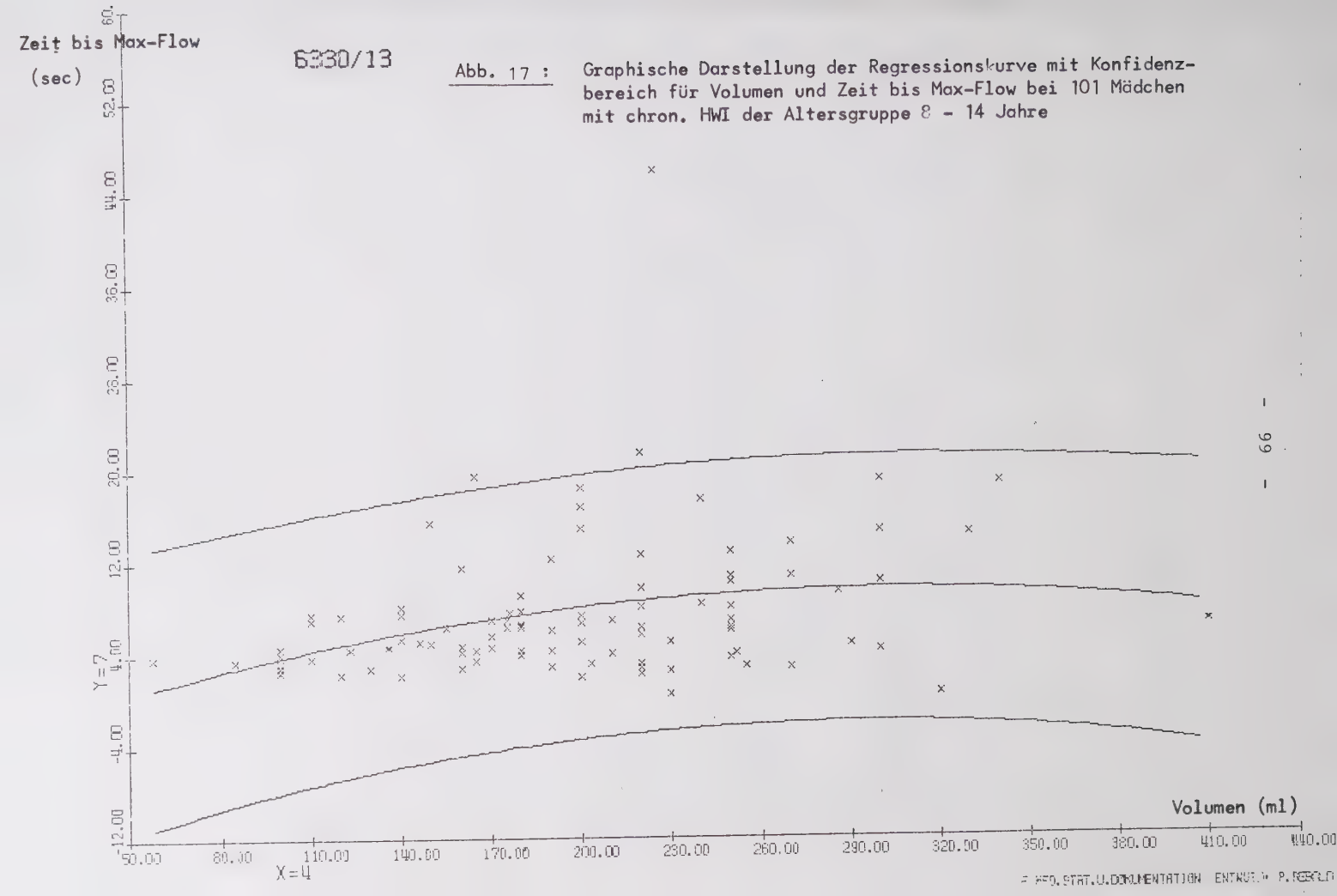


Abb. 16 : Graphische Darstellung der Regressionsgerade mit Konfidenzbereich für Volumen und D - Flow bei 101 Mädchen mit chron. HWI der Altersgruppe 8 - 14 Jahre

6330/13

Abb. 17 : Graphische Darstellung der Regressionskurve mit Konfidenzbereich für Volumen und Zeit bis Max-Flow bei 101 Mädchen mit chron. HWI der Altersgruppe 8 - 14 Jahre



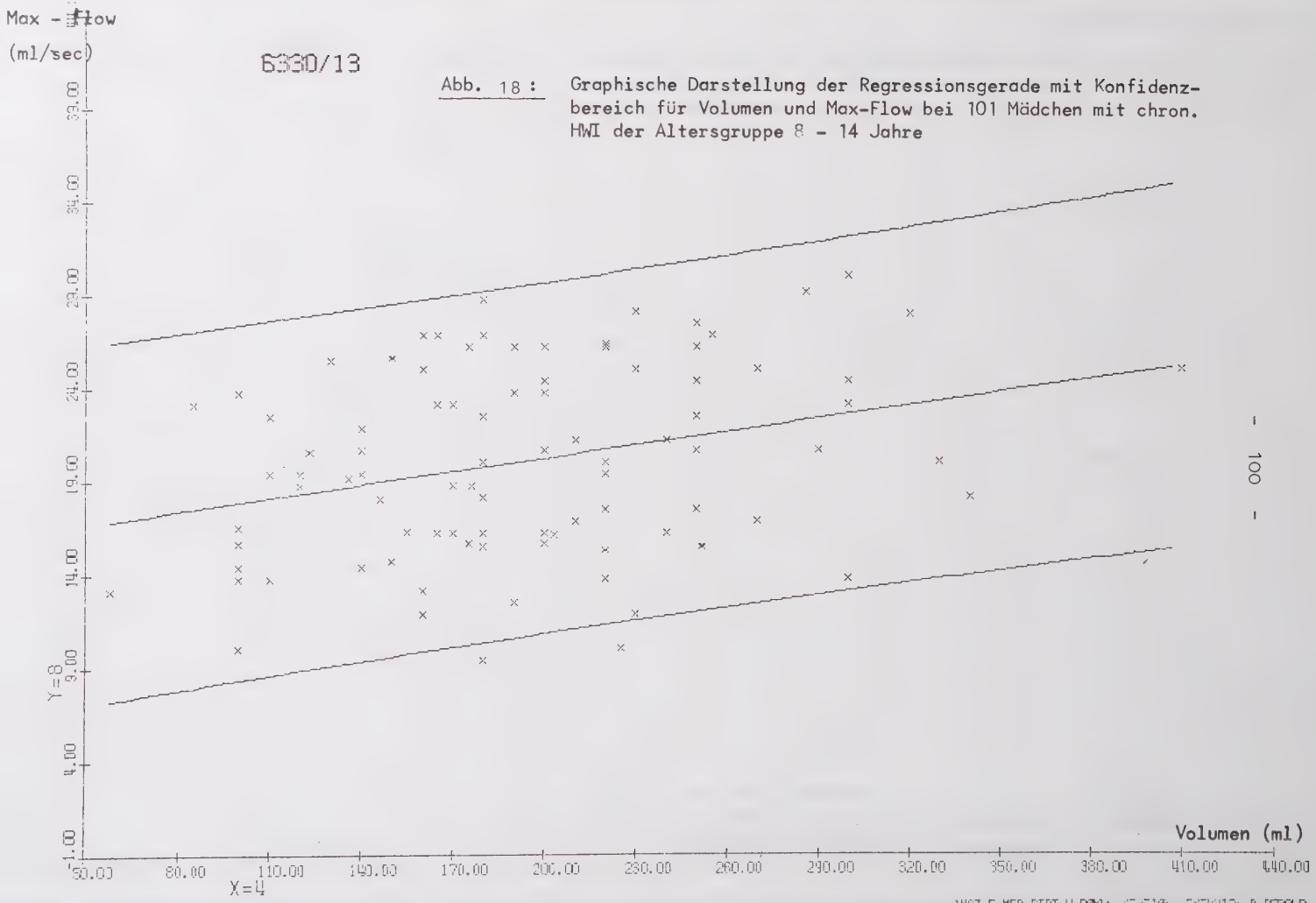


Abb. 18 : Graphische Darstellung der Regressionsgerade mit Konfidenzbereich für Volumen und Max-Flow bei 101 Mädchen mit chron. HWI der Altersgruppe 8 - 14 Jahre

Vergleich der Ergebnisse der beiden pathologischen Gruppen mit denen in den beiden Normgruppen (Gruppenvergleich)

Zum Vergleich der beschriebenen Ergebnisse für die Meßparameter in den beiden Altersgruppen der uroflowmetrisch untersuchten 209 Mädchen mit chron. HWI werden die bereits erwähnten Normalwerte von POMPINO et al. herangezogen. Mittels Varianzanalyse werden die Mittelwerte für Volumen, Miktionszeit, Durchschnitts-Flow, Zeit bis zum maximalen Flow und maximaler Flow aus der Normalgruppe mit denen der untersuchten Mädchen mit chron. HWI verglichen.
Signifikante Unterschiede werden dargestellt.

In den Abb. 19 - 23 sind die Kopien der Original - Computerbögen in englischer Sprache enthalten, die die Ergebnisse des Vergleiches aufzeigen.

Auf S. 51 sind wir auf Einzelheiten der statistischen Beurteilbarkeit eingegangen.

Erläuterungen zu den Computerbögen

Jeder Meßparameter (selected variablennumber)
wird gesondert aufgeführt, die Bezeichnung numeriert:

Volumen = 4
Mikt.-Z. = 5
D - Flow = 6
Z-Max Fl. = 7
Max-Flow = 8

Die beiden Untersuchungsgruppen (Normal gegenüber Pathol. Werten) sind in den beiden Altersgruppen (3 - 7, 8 - 14 Jahre) aufgeteilt und erscheinen als No 1 - 4.

No 1 = 3 - 7 jährige Mädchen mit chron. HWI
No 2 = 8 -14 jährige Mädchen mit chron. HWI
No 3 = 3 - 7 jährige Mädchen (Normalwerte)
No 4 = 8 -14 jährige Mädchen (Normalwerte)

Die Gesamtzahl der Gruppe 1 - 4, die Zahl jeder einzelnen Gruppe, die Mittelwerte, Varianz (variance) und Standardabweichung (standard deviation) werden angegeben.
Die Gruppen 1 - 4 werden untereinander verglichen, für eine Wahrscheinlichkeit (probability) von 95 % (α = 0,050) werden Konfidenzbereiche und Signifikanzen (mit Sternchen bezeichnet) angezeigt.

Auswertung der Varianzanalyse zwischen den uroflowmetrischen Meßergebnissen bei 209 Mädchen mit chron. HWI und Normalwerten

Parameter : Volumen

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse bestehen signifikante Unterschiede bezogen auf den Parameter "Volumen" zwischen der Gruppe der 3 - 7 jährigen Mädchen mit chron. HWI und der Gruppe der 8 - 14 jährigen Mädchen mit chron. HWI, sowie zu der Normalwert-Gruppe der 8 - 14 jährigen. Auch zwischen der normalen und der pathologischen Gruppe der 8 - 14 jährigen Mädchen bestehen signifikante Unterschiede.
Keine signifikanten Unterschiede findet man zwischen der normalen und der pathologischen Gruppe der 3 - 7 jährigen Mädchen.

Parameter : Miktionszeit

Beim Parameter "Miktionszeit" zeigen sich signifikante Unterschiede zwischen den 3 - 7 jährigen der pathologischen Gruppe sowohl zu den 3 - 7 jährigen als auch zu den 8 - 14 jährigen der Normalwert-Gruppe. Zwischen den 8 - 14 jährigen Mädchen mit chron. HWI und der gleichaltrigen gesunden Vergleichsgruppe bestehen keine signifikanten Unterschiede.

Parameter : Durchschnitts-Flow

Beim durchschnittlichen Harnfluß kann man signifikante Unterschiede zwischen fast allen Gruppen nachweisen. Nur die Gruppe der 8 - 14 jährigen Mädchen mit chron. HWI zeigt keine statistisch gesicherten Unterschiede zu der Gruppe der 3 - 7 jährigen gesunden Mädchen.

Parameter : Zeit bis zum maximalen Flow

Der Parameter "Zeit bis zum maximalen Fluß" läßt innerhalb der statistischen Auswertung keine signifikanten Unterschiede zwischen den angegebenen Gruppen erkennen.

Parameter : Maximaler Flow

Die 3 - 7 jährigen Mädchen mit chron. HWI zeigen signifikante Unterschiede zu den 8 - 14 jährigen sowohl aus der pathologischen als auch aus der gesunden Gruppe.
Kein gesicherter Unterschied besteht (eigentlich entgegen der Erwartung s.S. 53) zwischen den 3 - 7 jährigen Mädchen mit chron. HWI zur Vergleichsgruppe der 3 - 7 jährigen gesunden Mädchen.
Die Gruppe der 8 - 14 jährigen Mädchen mit chron. HWI läßt signifikante Unterschiede zur gesunden Vergleichsgruppe der 8 - 14 jährigen erkennen.

Tab. 19 : Varianzanalyse, Gruppenvergleich der 3 - 7 j. und 8 - 14 j. Mädchen mit chron. HWI zu den Normalwerten für den Parameter "Volumen"

USERNUMBER 6330
FILENUMBER 9
NUMBER OF RECORDS 312
NUMBER OF VARIABLES 14

SELECTED VARIABLENUMBER 4

NO.	MEAN	N	VARIANCE	STANDARD DEVIATION
1	164,89	108	4278,7	65,412
2	201,83	101	5158,8	71,825
3	180,02	53	4915,6	70,111
4	257,84	50	10244,	101,21
GES	194,3	312		

VARIANCE	SAQ	FG	MAQ	F-VALUE
BETWEEN	311826,7	3	103942,2	18,492
WITHIN	1731269,	308	5621,002	
TOTAL	2043095,	311		

F-VALUE = 2,63 PROBABILITY = 0,050

1. INDEX	2. INDEX	DIFFERENCE	CONFIDENCE INTERVAL	
1	2	36,943	29,172	*
1	3	15,130	35,345	
1	4	92,951	36,050	*
2	3	21,813	35,746	
2	4	56,008	36,443	*
3	4	77,821	41,549	*

Tab. 20: Varianzanalyse, Gruppenvergleich der 3 - 7 j. und 8 - 14 j. Mädchen mit chron. HWI zu den Normalwerten für den Parameter : Miktionszeit

USERNUMBER 6330
FILENUMBER 9
NUMBER OF RECORDS 312
NUMBER OF VARIABLES 14

SELECTED VARIABLENUMBER 5

NO.	MEAN	N	VARIANCE	STANDARD DEVIATION
1	23.897	108	187.77	13.703
2	22.550	101	148.52	12.187
3	18.298	53	89.213	9.4453
4	17.488	50	46.220	6.7985
GES	21.48	312		

VARIANCE	SAQ	FG	MAQ	F-VALUE
BETWEEN	2080.176	3	693.3918	5.1034
WITHIN	41847.29	308	135.8678	
TOTAL	43927.46	311		

F-VALUE = 2.63 PROBABILITY = 0.050

1. INDEX	2. INDEX	DIFFERENCE	CONFIDENCE INTERVAL	
1	2	1.3467	4.5355	
1	3	5.5991	5.4952	*
1	4	6.4092	5.6047	*
2	3	4.2524	5.5575	
2	4	5.0625	5.6658	
3	4	0.81011	6.4598	

Tab. 21: Varianzanalyse, Gruppenvergleich der 3 - 7 j. und 8 - 14 j. Mädchen mit chron. HWI zu den Normalwerten für den Parameter "D - Flow"

USERNUMBER 6330
FILENUMBER 9
NUMBER OF RECORDS 312
NUMBER OF VARIABLES 14

SELECTED VARIABLENUMBER 6

NO.	MEAN	N	VARIANCE	STANDARD DEVIATION
1	8.1994	108	12.840	3.5833
2	10.321	101	18.203	4.2665
3	11.098	53	15.390	3.9230
4	15.505	50	29.383	5.4206
GES	10.55	312		

VARIANCE	SAQ	FG	MAQ	F-VALUE
BETWEEN	1845.390	3	615.1301	34.864
WITHIN	5434.269	308	17.64373	
TOTAL	7279.659	311		

F-VALUE = 2.63 PROBABILITY = 0.050

1. INDEX	2. INDEX	DIFFERENCE	CONFIDENCE INTERVAL	
1	2	2.1214	1.6344	*
1	3	2.8988	1.9803	*
1	4	7.3052	2.0197	*
2	3	0.77732	2.0027	
2	4	5.1838	2.0417	*
3	4	4.4065	2.3278	*

Tab. 22 : Varianzanalyse, Gruppenvergleich der 3 - 7 j. und 8 - 14 j. Mädchen mit chron. HWI zu den Normalwerten für den Parameter "Zeit bis Max-Flow"

USERNUMBER 6330
FILENUMBER 9
NUMBER OF RECORDS 312
NUMBER OF VARIABLES 14

SELECTED VARIABLENUMBER 7

NO.	MEAN	N	VARIANCE	STANDARD DEVIATION
1	7,8657	108	46,020	6,7838
2	7,6340	100	37,004	6.0831
3	7,0698	53	22.383	4,7311
4	8,4620	50	33,054	5.7492
GES	7,751	311		

VARIANCE	SAQ	FG	MAQ	F-VALUE
BETWEEN	52,65971	3	17.55324	0.47391
WITHIN	11371,06	307	37,03928	
TOTAL	11423,72	310		

Tabelle 23: Varianzanalyse, Gruppenvergleich der 3 - 7 j. und 8 - 14 j. Mädchen mit chron. HWI zu den Normalwerten für den Parameter "Max - Flow"

USERNUMBER 6330
FILENUMBER 9
NUMBER OF RECORDS 312
NUMBER OF VARIABLES 14

SELECTED VARIABLENUMBER 8

NO.	MEAN	N	VARIANCE	STANDARD DEVIATION
1	17.613	108	25.397	5.0396
2	20.288	101	25.585	5.0582
3	18.748	53	20.236	4.4984
4	23.306	50	35.375	5.9477
GES	19.58	312		

VARIANCE	SAQ	FG	MAQ	F-VALUE
BETWEEN	1199.333	3	399.7777	15.274
WITHIN	8061.656	308	26.17421	
TOTAL	9260.989	311		

F-VALUE = 2.63 PROBABILITY = 0.050

1. INDEX	2. INDEX	DIFFERENCE	CONFIDENCE INTERVAL	
1	2	2.6748	1.9907	*
1	3	1.1355	2.4119	
1	4	5.6932	2.4600	*
2	3	1.5392	2.4393	
2	4	3.0185	2.4868	*
3	4	4.5577	2.8353	*

Vergleichende Ergebnisse aus den beiden pathologischen mit denen aus den beiden Normgruppen
(Einzelvergleich)

Wie schon im allgemeinen Teil erwähnt, zeigen die 209 Mädchen mit chron. HWI zusätzliche Symptome wie urethro-vaginaler Reflux oder Restharnbildung.

In jeder der beiden Altersgruppen der uroflowmetrisch untersuchten Mädchen mit chron. HWI wird eine Unterteilung der Mädchen in Gruppen mit urethro-vaginalem Reflux, mit Restharn und ohne beide Symptome vorgenommen. Diese Untergruppen werden untereinander und mit den Normwerten verglichen.

Zur Vereinfachung werden die Ergebnisse tabellarisch dargestellt.

Für die Meßparameter : Volumen, Miktionszeit, durchschnittlicher Flow, maximaler Flow und Zeit bis zum maximalen Flow werden Mittelwert, Varianz und Standardabweichung angegeben. Signifikante Unterschiede werden, durch Varianzanalyse berechnet, aufgezeigt.

Die Tabellen 25 - 29 enthalten jeweils 10 Gruppen (Gr. 1 - 10). Für jeden der fünf Meßparameter wird eine gesonderte Tabelle erstellt.

Legende zu den Tabellen 25 - 29 :

Definition der im folgenden uroflowmetrisch-statistisch ausgewerteten Gruppen, die Gruppe 9 enthält Normalwerte der 3 - 7 jährigen, die Gruppe 10 die der 8 - 14 jährigen Mädchen. Die Tabellen x - y enthalten jeweils die Gruppenbezeichnung 1 - 10.

Gruppe

1: 3-7 jähr.Mädchen mit chron.HWI, ohne Restharn, ohne UVR
2: 3-7 jähr.Mädchen mit chron.HWI, ohne Restharn, mit UVR
3: 3-7 jähr.Mädchen mit chron.HWI, mit Restharn, ohne UVR
4: 3-7 jähr.Mädchen mit chron.HWI, mit Restharn, mit UVR
5: 8-14jähr.Mädchen mit chron.HWI, ohne Restharn, ohne UVR
6: 8-14jähr.Mädchen mit chron.HWI, ohne Restharn, mit UVR
7: 8-14jähr.Mädchen mit chron.HWI, mit Restharn, ohne UVR
8: 8-14jähr.Mädchen mit chron.HWI, mit Restharn, mit UVR
9: 3-7 jähr.Mädchen der Normalwert-Gruppe
10: 8-14jähr.Mädchen der Normalwert-Gruppe

Tabelle 25 : Berechnung von Mittelwert, Varianz und Standardabweichung vom Parameter Volumen für die 8 pathologischen Gruppen des Untersuchungsgutes von 209 Mädchen mit chron. HWI sowie für die 2 Gruppen (9 u. 10) mit Normwerten

Gruppe	Mittelwert (ml)	N	Varianz	Standard-abweichung
1	161,04	46	4482,3	66,950
2	177,81	16	3983,2	63,113
3	176,76	34	4377,1	66,160
4	128,75	12	2555,1	50,548
5	204,08	51	4764,4	69,025
6	202,78	27	4992,9	70,661
7	193,26	19	7786,6	88,242
8	207,50	4	1958,3	44,253
9	180,02	53	4915,6	70,111
10	257,84	50	1024,4	10,121

Tabelle 26 : Berechnung von Mittelwert, Varianz und Standardabweichung vom Parameter Miktionszeit für die 8 pathologischen Gruppen des Untersuchungsgutes von 209 Mädchen mit chron. HWI sowie für die 2 Gruppen (9 u. 10) mit Normwerten

Gruppe	Mittelwert (sec)	N	Varianz	Standard-abweichung
1	19,670	46	91,57	9,5692
2	24,600	16	178,45	13,358
3	25,279	34	219,17	14,804
4	35,250	12	329,13	18,142
5	23,802	51	201,89	14,209
6	23,378	27	124,49	11,157
7	17,732	19	46,26	6,8011
8	23,900	4	47,00	6,8557
9	18,298	53	89,21	9,4453
10	17,488	50	46,22	6,7985

Tabelle 27 : Berechnung von Mittelwert, Varianz und Standardabweichung vom Parameter D -Flow für die 8 pathologischen Gruppen des Untersuchungsgutes von 209 Mädchen mit chron. HWI sowie für die 2 Gruppen (9 u. 10) mit Normwerten

Gruppe	Mittelwert (ml/sec)	N	Varianz	Standard-abweichung
1	9,0909	46	13,373	3,6569
2	8,0375	16	7,8203	2,7965
3	8,3124	34	12,161	3,4872
4	4,6775	12	6,1146	2,4728
5	10,446	51	25,517	5,0515
6	9,2881	27	5,9646	2,4422
7	11,617	19	14,522	3,8108
8	9,5400	4	21,348	4,6204
9	11,098	53	15,390	3,9230
10	15,505	50	29,383	5,4206

Tabelle 28 : Berechnung von Mittelwert, Varianz und Standardabweichung vom Parameter Zeit bis zum Max - Flow für die 8 pathologischen Gruppen des Untersuchungsgutes von 209 Mädchen mit chron. HWI sowie für die 2 Gruppen (9 u. 10) mit Normwerten

Gruppe	Mittelwert (sec)	N	Varianz	Standard-abweichung
1	6,5457	46	26,526	5,1503
2	8,8375	16	32,177	5,6725
3	7,7176	34	43,177	6,5834
4	12,050	12	137,40	11,722
5	7,9353	51	55,529	7,4518
6	8,5407	27	24,485	4,9482
7	5,7056	18	7,7088	2,7765
8	6,3500	4	6,3033	2,5106
9	7,0698	53	22,383	4,7311
10	8,4620	50	33,054	5,7492

Tabelle 29 : Berechnung von Mittelwert, Varianz und Standardabweichung vom Parameter Max - Flow für die 8 pathologischen Gruppen des Untersuchungsgutes von 209 Mädchen mit chron. HWI sowie für die 2 Gruppen (9 u. 10) mit Normwerten

Gruppe	Mittelwert (ml/sec)	N	Varianz	Standard-abweichung
1	17,704	46	26,701	5,1673
2	19,181	16	20,575	4,5360
3	18,206	34	23,597	4,8576
4	13,492	12	15,738	3,9672
5	20,261	51	29,995	5,4768
6	20,175	27	23,037	4,7996
7	21,007	19	19,820	4,4520
8	17,970	4	23,775	4,8760
9	18,748	53	20,236	4,4984
10	23,306	50	35,375	5,9477

Auswertung der Varianzanalyse des Einzelvergleiches

Die Berechnung der signifikanten Unterschiede der Mittelwerte für die fünf Parameter in den genannten Gruppen erfolgte nach der bereits erwähnten Methode.

Für eine Wahrscheinlichkeit (probability) von 95 % (α = 0,050) zeigen die folgenden Kopien der Original-Computerbögen die signifikanten Unterschiede auf, wiederum mit Sternchen markiert.

Parameter : Volumen

Für den Parameter "Volumen" bestehen signifikante Unterschiede zwischen der pathologischen Gruppe der 3 - 7 jährigen Mädchen ohne Restharn und ohne UVR zu der gesunder 8 - 14 jähriger.
Signifikante Unterschiede zeigen sich zwischen der Gruppe der 3 - 7 jährigen mit Restharn ohne UVR (= Gr.3) zu den gesunden Mädchen im Alter von 8 - 14 Jahren (= Gr. 10), sowie zwischen der Gruppe der 3 - 7 jährigen mit Restharn und UVR (= Gr. 4) zu den gesunden Mädchen im Alter von 8 - 14 Jahren (= Gr. 10).

Parameter : Miktionszeit

Signifikante Unterschiede bezogen auf den Parameter "Miktionszeit" sind zwischen den 3 - 7 jährigen Mädchen mit chron. HWI ohne Restharn und ohne UVR (= Gr. 1) zu den 3 - 7 jährigen Mädchen mit Restharn und mit UVR (= Gr. 4) zu finden.
Zum anderen sieht man signifikante Unterschiede zwischen der Gruppe der 3 - 7 jährigen mit Restharn und mit UVR (= Gr. 4) zu den 8 - 14 jährigen mit Restharn ohne UVR (= Gr. 7), zu den 3 - 7 und 8 - 14 jährigen gesunden Mädchen (=Gr. 9 und 10).

Parameter : Durchschnittlicher Flow

Die 3 - 7 jährigen Mädchen ohne Restharn und ohne UVR (= Gr. 1), sowie die ohne Restharn und mit UVR (= Gr.2) und die mit Restharn und ohne UVR (= Gr. 3) zeigen signifikante Unterschiede zu den 8 - 14 jährigen Mädchen mit Normalwerten (= Gr. 10).
Die Unterschiede der Mittelwerte zwischen der Gruppe der 3 - 7 jährigen mit Restharn und mit UVR (= Gr. 4) zu der Gruppe der 8 - 14 jährigen ohne Restharn und ohne UVR (= Gr. 5) und zu der Gruppe der 8 - 14 jährigen mit Restharn undohne UVR (= Gr. 7) sowie zu den beiden Altersgruppen der Normalwerte (= Gr. 9 u. 10) sind signifikant. Für den Parameter " D - Flow" zeigen sich außerdem signifikante Unterschiede zwischen den 8 - 14 jährigen der Normgruppe (= Gr. 10) zu den 8 - 14 jährigen mit chron. HWI (= Gr. 5) sowie zu den 8 - 14 jährigen ohne Restharn mit UVR (= Gr. 6).

Parameter : Zeit bis zum maximalen Flow

Für den Parameter " Zeit bis zum maximalen Flow" konnten keine signifikanten Unterschiede gefunden werden.

Parameter : Maximaler Flow

Der Parameter "Maximaler Flow" zeigt signifikante Unterschiede zwischen den 3 - 7 jährigen Mädchen mit Restharn und mit UVR (= Gr. 4) und den 8 - 14 jährigen ohne Restharn und ohne UVR (= Gr. 5), sowie zu den 8 - 14 jährigen gesunden Mädchen (= Gr. 10).
Wie aus den Tabellen 3o - 33 ersichtlich, existieren noch signifikante Unterschiede zwischen den 8 - 14 jährigen der Normwertgruppe (= Gr. 10) zu den 3 - 7 jährigen Mädchen mit chron. HWI (= Gr. 1) und zu den 3 - 7 jährigen mit Restharn und ohne UVR (= Gr. 3).

Tabelle 30 : Signifikanzberechnung für den Parameter "Volumen" zwischen den Untergruppen 1 - 10

F-VALUE = 1,91 PROBABILITY = 0,050

1. INDEX	2. INDEX	DIFFERENCE	CONFIDENCE INTERVAL	
1	2	16,769	90,458	
1	3	15,721	70,488	
1	4	32,293	101,03	
1	5	43,035	63,374	
1	6	41,734	75,559	
1	7	32,220	84,994	
1	8	46,457	162,47	
1	9	18,975	62,804	
1	10	96,797	63,674	*
2	3	1,0478	94,487	
2	4	49,062	119,02	
2	5	26,266	89,306	
2	6	24,965	98,329	
2	7	15,451	105,75	
2	8	29,687	174,23	
2	9	2,2064	88,903	
2	10	80,027	89,519	
3	4	48,015	104,65	
3	5	27,314	69,004	
3	6	26,013	80,340	
3	7	16,498	89,271	
3	8	30,735	164,74	
3	9	3,2542	68,481	
3	10	81,075	69,279	*
4	5	75,328	99,996	
4	6	74,028	108,13	
4	7	64,513	114,92	
4	8	78,750	179,94	

4	9	51.269	99.636	
4	10	129.09	100.19	*
5	6	1.3007	74.177	
5	7	10.815	83.767	
5	8	3.4216	161.83	
5	9	24.060	61.134	
5	10	53.762	62.027	
6	7	9.5146	93.327	
6	8	4.7222	166.98	
6	9	22.759	73.691	
6	10	55.062	74.433	
7	8	14.237	171.45	
7	9	13.244	83.337	
7	10	64.577	83.994	
8	9	27.481	161.61	
8	10	50.340	161.95	
9	10	77.821	61.445	*

Tabelle 31 : Signifikanzberechnung für den Parameter "Mitionszeit" zwischen den Untergruppen 1 - 10

F-VALUE = 1,91 PROBABILITY = 0,050

1. INDEX	2. INDEX	DIFFERENCE	CONFIDENCE INTERVAL	
1	2	4,9304	13,654	
1	3	5,6098	10,639	
1	4	15,580	15,249	*
1	5	4,1324	9,5656	
1	6	3,7082	11,405	
1	7	1,9380	12,829	
1	8	4,2304	24,522	
1	9	1,3715	9,4796	
1	10	2,1816	9,6108	
2	3	0,67941	14,262	
2	4	10,650	17,965	
2	5	0,79804	13,480	
2	6	1,2222	14,842	
2	7	6,8684	15,962	
2	8	0,70000	26,297	
2	9	6,3019	13,419	
2	10	7,1120	13,512	
3	4	9,9706	15,796	
3	5	1,4775	10,415	
3	6	1,9016	12,126	
3	7	7,5478	13,474	
3	8	1,3794	24,866	
3	9	6,9813	10,336	
3	10	7,7914	10,457	
4	5	11,448	15,093	
4	6	11,872	16,321	
4	7	17,518	17,346	*
4	8	11,350	27,160	

4	9	16.952	15.039	*
4	10	17.762	15.122	*
5	6	0.42418	11.196	
5	7	6.0704	12.644	
5	8	0.98040E-01	24.426	
5	9	5.5038	9.2275	
5	10	6.3140	9.3622	
6	7	5.6462	14.087	
6	8	0.52222	25.203	
6	9	5.0797	11.123	
6	10	5.8898	11.235	
7	8	6.1684	25.879	
7	9	0.56653	12.579	
7	10	0.24358	12.678	
8	9	5.6019	24.393	
8	10	6.4120	24.444	
9	10	0.81011	9.2744	

Tabelle 32 : Signifikanzberechnung für den Parameter "Durchschnitts-Flow" zwischen den Untergruppen 1 - 10

F-VALUE = 1,91 PROBABILITY = 0,050

1. INDEX	2. INDEX	DIFFERENCE	CONFIDENCE INTERVAL	
1	2	1,0534	4,9870	
1	3	0,77852	3,8860	
1	4	4,4134	5,5696	
1	5	1,3550	3,4938	
1	6	0,19728	4,1656	
1	7	2,5260	4,6858	
1	8	0,44913	8,9568	
1	9	2,0072	3,4624	
1	10	6,4137	3,5104	*
2	3	0,27485	5,2091	
2	4	3,3600	6,5616	
2	5	2,4084	4,9235	
2	6	1,2506	5,4209	
2	7	3,5793	5,8301	
2	8	1,5025	9,6052	
2	9	3,0606	4,9012	
2	10	7,4671	4,9352	*
3	4	3,6349	5,7694	
3	5	2,1335	3,8042	
3	6	0,97580	4,4292	
3	7	3,3045	4,9215	
3	8	1,2276	9,0824	
3	9	2,7858	3,7754	
3	10	7,1922	3,8194	*
4	5	5,7684	5,5128	*
4	6	4,6106	5,9613	
4	7	6,9393	6,3357	*
4	8	4,8625	9,9202	

4	9	6.4206	5.4930	*
4	10	10.827	5.5233	*
5	6	1.1577	4.0894	
5	7	1.1710	4.6181	
5	8	0.90588	8.9217	
5	9	0.65223	3.3703	
5	10	5.0587	3.4196	*
6	7	2.3287	5.1452	
6	8	0.25185	9.2055	
6	9	1.8100	4.0626	
6	10	6.2165	4.1035	*
7	8	2.0768	9.4523	
7	9	0.51873	4.5944	
7	10	3.8878	4.6306	
8	9	1.5581	8.9094	
8	10	5.9646	8.9281	
9	10	4.4065	3.3875	*

Tabelle 33 : Signifikanzberechnung für den Parameter "Maximaler Fluß" im Vergleich der Untergruppen 1 - 10

F-VALUE = 1,91 PROBABILITY = 0,050

1. INDEX	2. INDEX	DIFFERENCE	CONFIDENCE INTERVAL	
1	2	1,4771	6,1071	
1	3	0,50205	4,7589	
1	4	4,2125	6,8206	
1	5	2,5570	4,2786	
1	6	2,4707	5,1013	
1	7	3,3032	5,7382	
1	8	0,26587	10,969	
1	9	1,0444	4,2401	
1	10	5,6021	4,2988	*
2	3	0,97507	6,3792	
2	4	5,6896	8,0354	
2	5	1,0799	6,0293	
2	6	0,99356	6,6385	
2	7	1,8261	7,1396	
2	8	1,2112	11,763	
2	9	0,43276	6,0021	
2	10	4,1250	6,0437	
3	4	4,7145	7,0652	
3	5	2,0550	4,6587	
3	6	1,9686	5,4240	
3	7	2,8012	6,0270	
3	8	0,23618	11,122	
3	9	0,54232	4,6234	
3	10	5,1000	4,6773	*
4	5	6,7695	6,7511	*
4	6	6,6831	7,3003	
4	7	7,5157	7,7587	
4	8	4,4783	12,148	

4	9	5.2568	6.7268	
4	10	9.8145	6.7639	*
5	6	0.86363E-01	5.0079	
5	7	0.74619	5.6554	
5	8	2.2912	10.926	
5	9	1.5127	4.1274	
5	10	3.0450	4.1876	
6	7	0.83255	6.3008	
6	8	2.2048	11.273	
6	9	1.4263	4.9751	
6	10	3.1314	5.0252	
7	8	3.0374	11.575	
7	9	2.2589	5.6264	
7	10	2.2988	5.6708	
8	9	0.77849	10.911	
8	10	5.3362	10.934	
9	10	4.5577	4.1483	*

Zusammenfassende Beurteilung der Ergebnisse

Mädchen mit chron. HWI weisen im Vergleich mit gesunden Mädchen signifikante Unterschiede auf bezogen auf die Parameter "Miktionszeit", "Durchschnitts-Flow" und"maximalen Flow" (s.Gruppenvergleich).
Es resultiert eine Verlängerung der Miktionszeit sowie eine Erniedrigung des durchschnittlichen und maximalen Flows.
Wenn zu der chron. HWI der betroffenen Mädchen ein weiteres Symptom, wie z.B. Restharn oder ein UVR hinzukommt, sind gehäuft differente signifikante Ergebnisse zu erwarten (s. Tab. 3o - 33).
So zeigen sich diese zwischen der Gruppe der 3 - 7 jährigen Mädchen ohne Restharn und ohne UVR zu der Gruppe mit Restharn und mit UVR, bezogen auf die verlängerte Miktionszeit.
Signifikante Unterschiede bestehen auch zwischen den gesunden 8 - 14 jährigen und den kranken 8 - 14 jährigen Mädchen mit nur chron. HWI sowie denen mit zusätzlichem UVR.
Ein zusätzliches Symptom zur chron. HWI kann mit Erniedrigung des durchschnittlichen und maximalen Flow, sowie mit Verlängerung der Miktionszeit einhergehen.
Urologische Symptome, wie z.B. UVR oder Restharnbildung, haben oft - zusammen mit der chron. HWI der Mädchen - eine Erniedrigung des Durchschnitts- und des maximalen Flows, sowie eine verlängerte Miktonszeit zur Folge.

D I S K U S S I O N

Mädchen im Kleinkind- und Schulalter weisen höhere Morbiditätszahlen für chronisch-rezidivierende bzw. -recurrierende Harnwegsinfektionen (= chron. HWI) auf als vergleichsweise Knaben gleichen Alters. Asymptomatische Harnwegsinfektionen, die 1 - 5 % der Mädchen dieser Altersperiode betreffen, werden nur zufällig diagnostiziert. Die hohe Infektanfälligkeit dieser Mädchen von 3 - 14 Jahren ist letztlich noch nicht sicher abgeklärt.
Neben der engen Nachbarschaft von Anus und Scheideneingang, mangelhafter Ausführung von Hygiene-Forderungen, der kurzen Harnröhre und einem fehlenden hormonellen Schutz gegen ascendierende Infektion (noch in der Diskussion) tragen spezielle urologische Krankheitsbilder (Meatusanomalien, Stenosen, Hymenalfehlbildungen, der urethro-vaginale Reflux) zur hohen Infektfrequenz der Mädchen bei.
Die Bereitschaft zur Infektion wird ebenso erhöht durch die sogenannten funktionellen Harnabflußstörungen. (=Urethra-Syndrom). Eine Behinderung des Urinabflusses aus der Blase ermöglicht einmal die Keimascension, zum anderen wird der Auswaschmechanismus beeinträchtigt. (HINMAN 45)
Organisch bedingte, subvesicale Harnabflußstörungen sind heute relativ einfach zu diagnostizieren (urodynamisch, durch Kalibrierung) und zu behandeln (Bougierung, Meatotomie). Die sogenannten funktionellen Harnabflußstörungen dagegen sind schwerer zu diagnostizieren und folglich auch problematischer was die Therapie betrifft.
Als Ursachen der sogenannten funktionellen Harnabflußstörung werden diskutiert:
Die chronische Harnwegsinfektion, neurogene Irritationen, (Sphinkter externus Spasmus), der urethro-vaginale Reflux, Meatus- und Hymenalanomalien, Strömungsvariationen (Turbulenzen etc.) oder die Formvarianten der kindlichen weiblichen Harnröhre (z.B. Wide-bladder-neck-Anomalie,Amphoren - bzw. Zwiebelkonfiguration u.a.).

Die durch eine chron. HWI ausgelöste neurogene Irritation des Miktionsablaufes (Sphinkter externus Spasmus, TANAGHO) kann eine Abflußstörung bewirken, die wiederum die Infektion unterhält oder verstärkt.
Der urethro-vaginale Reflux (= UVR) verursacht durch die Besiedlung der Vagina mit Keimen eine Vulvovaginitis, die als schmerzhafte Behinderung der Miktion eine Abflußbehinderung zur Folge haben kann.
Die Formvarianten der kindlichen weiblichen Harnröhre werden im Schrifttum immer wieder als verantwortlich oder mitverantwortlich gemacht für viele chronische Harnwegsinfektionen bei Mädchen.
Autoren wie STANTON u. WILLIAMS, MOORMANN, WILLICH u. HALSBAND, BETTEX u. NUSSLE, SCHROTT, ZAPP (91,63,1o5,8, 79, 8O, 1O6) u.a. sehen Formveränderungen der Urethra als pathologisches Substrat an für eine chronische Harnwegsinfektion. Die WBNA wird von WILLICH u. HALSBAND z.B. als Ursache von Enuresis und chron. HWI angesehen. Auch SCHROTT erwähnt die Anomalie des weiten Blasenhalses als Ursache der primären Enuresis nocturna.
HINMAN und SIGEL sehen eine direkte Korrelation zwischen Erweiterungen der Harnröhre und einer chron HWI. Laminare Strömungen in der Harnröhre werden durch Erweiterungen zu Turbulenzen umgewandelt, die eine vermehrte Keimascension in die Blase bewirken.
MELCHIOR (62) sieht das röntgenologische Bild einer Zwiebel - bzw. Amphorenkonfiguration der kindlichen weiblichen Harnröhre als beweisend für eine distale subvesicale Stenose an.
SHOPFNER, BRUNS, KJELLBERG, ERICSSON u. RUHDE, POMPINO et al. betonen das Gegenteil. (84,85,86,87,56,12,13,73, 74).
BRUNS bestreitet, daß Formvarianten ein pathologisches Substrat darstellen. Er hält die unterschiedlichen Varianten für normale Veränderungen der Harnröhre während der Miktion. Durch eine forcierte Entleerung der Blase kann sich die Harnröhre bis zu einem bestimmten unterschied-

lichen Grad erweitern.
Direkte Beziehungen zwischen Formvarianten und Enuresis, Harnabflußstörungen oder chron. HWI hält BRUNS für nicht gegeben.

Wir haben uns zur Aufgabe gestellt, mehr oder bessere diagnostische Routine-Möglichkeiten zu erarbeiten, um für die große Zahl der Mädchen von 3 - 14 Jahren mit chron. HWI und sogenannten funktionellen Harnabfluß-störungen effektivere und praktikablere Behandlungs-richtlinien an die Hand zu bekommen.
Zu diesen diagnostischen Möglichkeiten gehören:

1. Inspektion des Meatus urethrae externus und des Scheideneinganges
2. Kalibrierung der distalen Harnröhre und des Meatus urethrae externus
3. Ausschluß eines urethro-vaginalen Refluxes (ausnahmsweise Vaginoskopie)
4. Isolierte Uroflowmetrie, eventuell erweiterte urodynamische Untersuchung

Die Anwendung uroflowmetrischer Messungen ist in der Erwachsenen-Urologie heute allgemein verbreitet und anerkannt.
Die Uroflowmetrie ist eine vorzügliche Methode um subvesicale Obstruktionen (z.B. Stenose, Prostatahypertrophie) zu erkennen.

Die Verbreitung uroflowmetrischer Untersuchungen bei Kindern hat langsam eingesetzt. Erste Messungen bei Mädchen wurden 1956 von KAUFMAN durchgeführt. Ursache für den relativ späten Einsatz sind einmal die hohen Anforderungen, die das Kindesalter an den Untersucher stellt (bei Kleinkindern kaum willentlich beeinflußbare Miktion möglich), zum anderen das weitgehende Fehlen statistisch gesicherter Normalwerte für die Uroflowmetrie (außer bei GIERUP).

Gerade in den Jahrgängen der 3 - 4 jährigen Mädchen treten Schwierigkeiten in der Beurteilung des Miktionsablaufes auf. Physiologisch gesehen wird in diesem Alter die Beeinflussung der Miktion zunehmend von corticalen Zentren mitbestimmt. Der Wander der noch physiologischen Enuresis zur steuerbaren Kontinenz vollzieht sich fließend.
Das zeigt sich z.B. in den unterschiedlichen Miktionsvolumina, die in diesen Jahrgängen extrem schwanken.
Gerade Kinder fordern vom Untersuchenden ein hohes Maß an Zuwendung und Geduld.
Es ist unmöglich, uroflowmetrische Untersuchungen vornehmen zu wollen allein mit technischem Sachverstand, nur unter wissenschaftlicher Fragestellung. Exakte Aussagen des kindlichen pathologischen Miktionsablaufes sind im Einzelfall selbstverständlich nur durch Simultanmessung von intravesicalem und intraabdominellem Druck, Elektromyographie der Beckenbodenaktivität und des Uroflow zu erhalten.

Wenn man jedoch Photos urodynamischer Meßplätze betrachtet, könnte man sich vorstellen, daß manches Mädchen weinend oder stumm protestiert, bevor der "unheimliche Apparat" sein Startkommando erhält. Nur für wenige Mädchen ist dieses "große urodynamische Programm" erforderlich. Die große Zahl der Mädchen im täglichen kinderurologischen Alltag bieten chron. HWI ohne organische oder neurogene subvesicale Obstruktion, jedoch oft mit sogenannten funktionellen, meist entzündlich bedingten Harnabflußstörungen.
Für diese vielen Mädchen ist die Uroflowmetrie eine schnell durchzuführende Untersuchung, wenig belastend und durchaus aussagekräftig. Sie hat im Kindesalter viele Vorzüge, die FESTGE so beschreibt:

1. Einfache Anwendbarkeit
2. Nicht invasives Vorgehen
3. Problemlose Wiederholbarkeit der Untersuchung
4. Reproduzierbarkeit der Ergebnisse

209 Mädchen im Alter von 3 - 14 Jahren wurden uroflowmetrisch untersucht.
Alle untersuchten Mädchen boten folgende Befundkonstellation:
Chronische Harnwegsinfektion, Fehlen einer organisch bedingten subvesicalen Obstruktion, Fehlen einer Obstruktion im Bereich des oberen Harntraktes, Fehlen eines vesico-ureteralen Refluxes.

Analog zu anderen Autoren (HELLER u. FESTGE, GIERUP, O'DONNELL, ABERLE u. KREPLER) bildeten wir zwei Altersgruppen:
3 - 7 jährige und 8 - 14 jährige Mädchen.

Die anamnestischen und klinischen Besonderheiten der 209 Mädchen wurden ausführlich vorgestellt.
In der Reihenfolge der Häufigkeit dominierten als klinische bzw. anamnestische Symptome : Enuresis, Dysurie und Pollakisurie (s.auch S. 40).

Neben der Uroflowmetrie kamen folgende Untersuchungsmethoden zur Anwendung : Katheter- oder Punktionsurinuntersuchung, Intravenöses Pyelogramm (= IVR), Miktionscystourethrogramm (MCU) und Kalibrierung der Harnröhre mit Inspektion des Meatus urethrae externus und Scheideneinganges.

Die Röntgenuntersuchung des unteren Harntraktes zeigte bei 59 der 209 untersuchten Mädchen (= 28,2 %) einen urethro-vaginalen Reflux.
69 der 209 Mädchen (= 33 %) wiesen Restharnbildung
< 25 % der individuellen Blasenkapazität auf.

Die im MCU gefundenen Formvarianten der kindlichen weiblichen Harnröhre wurden aufgrund einer an BRUNS, WHITACKER u. JOHNSTON angelehnten eigenen Systematisierung geordnet. (s. Tab. 8 + 9)

Am häufigsten zeigte sich die bandförmige Harnröhre gefolgt von der WBNA, der Zwiebel- bzw. Amphorenkonfiguration und der Keilform in den beiden Altersgruppen.

Neben der Unterteilung der 209 Mädchen in zwei Altersgruppen erfolgte innerhalb der Gruppe der 3 - 7 jährigen und innerhalb der 8 - 14 jährigen Mädchen eine weitere Unterteilung.
Es wurden Gruppen gebildet, die das Symptom urethrovaginalen Reflux aufwiesen, solche, die Restharnbildung zeigten und Gruppen ohne beide Symptome.
Im Vergleich der uroflowmetrischen Meßergebnisse dieser Untergruppen wurden signifikante Unterschiede aufgezeigt.

Alle uroflowmetrischen Untersuchungen erfolgten mit dem Rotationsdynamischen Uroflowmeßgerät nach TAMMEN, vertrieben von der Firma DISA.
Wir versuchten psychische Störungen bei der Untersuchung weitgehenst auszuschalten.
Alle Miktionen erfolgten ohne transurethralen Katheter, um Irritationen von Blase und Harnröhre auszuschließen (s.Methodik und Versuchsaufbau S. 35).
Die Ergebnisse der uroflowmetrischen Untersuchungen sind auf den Seiten 50 - 127 ausführlich dargestellt.
Wenn man mit statistischen Methoden die Ergebnisse für 209 Mädchen mit chron. HWI in den beiden pathologischen Gruppen mit Normalwerten von POMPINO et al. vergleicht, zeigen sich für die Meßparameter Miktionsvolumen, Miktionszeit, durchschnittlicher und maximaler Fluß signifikante Unterschiede. Für den Parameter "Zeit bis zum maximalen Flow" ließen sich weder im Gruppen- noch im Einzelvergleich signifikante Unterschiede nachweisen.
Für das "Miktionsvolumen" findet man signifikante Unterschiede zwischen den kranken und gesunden 8-14 jährigen Mädchen.

Zwischen den 3 - 7 jährigen kranken und gesunden Mädchen sieht man für das "Miktionsvolumen" keine signifikanten Unterschiede, was möglicherweise Ausdruck der noch nicht regelmäßigen Miktionsfrequenz der 3 und 4 jährigen Mädchen ist. Der Parameter "Miktionszeit" läßt signifikante Unterschiede zwischen der Gruppe der 3 - 7 jährigen mit chron. HWI und der Gruppe der 3 - 7 jährigen gesunden Mädchen erkennen. Die 8 - 14 jährigen Mädchen der kranken und gesunden Gruppe zeigen für die "Miktionszeit" keine signifikanten Unterschiede im Vergleich.
Der "durchschnittliche Flow" weist signifikante Unterschiede zwischen den 3 - 7 jährigen kranken und gesunden, sowie zwischen den 8 - 14 jährigen kranken und gesunden Mädchen auf.
Für den "maximalen Flow" liegen signifikante Unterschiede zwischen den 3 - 7 jährigen kranken und den 8 - 14 jährigen gesunden Mädchen vor.
Signifikante Unterschiede zeigen sich für den maximalen Flow auch zwischen den 8 - 14 jährigen kranken und gesunden Mädchen.
Der maximale Flow ist bei Vorliegen einer chron. HWI abgeschwächt. Hier ist wieder die Frage zu stellen, warum zwischen den 3 - 7 jährigen kranken und den 3 - 7 jährigen gesunden Mädchen keine signifikanten Unterschiede bestehen. Kann man vielleicht das noch "unreife" Miktionsverhalten der 3 und 4 jährigen Mädchen innerhalb der Gruppe der 3 - 7 jährigen dafür verantwortlich machen ?

Ob bei Mädchen mit chron. HWI ohne Restharn und ohne UVR die Entzündung selbst oder die entzündungsbedingten Beeinträchtigungen des Harnabstromes (Turbulenzen, neurogene Irritation z.B. des Sphinkter externus) die signifikanten pathologischen Flowdaten verursachen, bleibt letztlich unerheblich und ist nicht weiter zu differenzieren.

Alle Mädchen mit chron. HWI und mit urethro-vaginalem Reflux wurden - getrennt in beiden Altersklassen - mit den kranken ohne UVR und mit gesunden Mädchen verglichen. Für den Parameter "Miktionszeit" existieren signifikante Unterschiede zwischen den kranken 3 - 7 jährigen ohne UVR und ohne Restharn im Vergleich mit den kranken 3 - 7 jährigen Mädchen mit UVR und mit Restharn.
Die 8 - 14 jährigen kranken Mädchen mit UVR und ohne Restharn wiesen signifikante Unterschiede zu den 8 - 14 jährigen Gesunden auf für den Parameter "Durchschnitts-Flow". (s.S. 118)
Vergleicht man die Mittelwertberechnungen der fünf Meßparameter für Mädchen mit UVR zu denen ohne UVR, ergibt sich folgendes: Der UVR bewirkt in der Regel eine Verminderung des durchschnittlichen - und des maximalen Flows bei verlängerter Miktionszeit.
Besteht außer dem UVR noch ein zusätzliches Symptom wie Restharnbildung zeigen die Mittelwertberechnungen eine zusätzliche Minderung des durchschnittlichen - und des maximalen Flows.
Ähnliches kann man auch bei der isolierten Beurteilung des Symptoms "Restharnbildung" feststellen. Auch hier resultiert eine Verringerung des durchschnittlichen-und des maximalen Flows bei verlängerter Miktionszeit. Tritt zusätzlich ein UVR auf, kann man eine zusätzliche Minderung des durchschnittlichen- und des maximalen Flows beobachten.
Die Auswertung uroflowmetrischer Ergebnisse in Bezug auf die Formvarianten (A - I) der kindlichen weiblichen Harnröhre (s.S. 68 u.72) ließ keinerlei statistischen Hinweis dafür erkennen, daß bestimmte Formvarianten wie z.B. die WBNA oder die Zwiebel- bzw. Amphoren-Konfiguration gegenüber den anderen Formvarianten unterschiedliche Flowdaten aufweisen.

Wir können mit diesen Ergebnissen ein weiteres Argument beisteuern zu der von BRUNS, SHOPFNER und uns selbst vertretenen Auffassung, daß z.B. die Zwiebelform der Harnröhre nicht als röntgenologisches Pendant einer organisch bedingten, subvesicalen Obstruktion anzusehen ist, wie MELCHIOR 1981 (62) behauptet.
Das Gleiche gilt auch für die WBNA, die Keil- oder die Zylinder-Konfiguration der Harnröhre.
Unsere eigenen Erfahrungen bestätigen diese Auffassung auch für das Verhältnis Formvarianten (z.B. Zwiebel-Konfiguration) und z.B. nachgewiesener Meatusstenose.

Im Vergleich verschiedener Variablen sind in der Altersgruppe der 3 - 7 jährigen Mädchen mit chron. HWI lineare Abhängigkeiten des Volumens und des maximalen Flows vom Alter aufzuzeigen.
Für den Vergleich des Parameters "Volumen" mit den Variablen "Miktionszeit","durchschnittlicher Fluß" und "Zeit bis zum maximalen Flow" lassen sich in der Altersgruppe der 3 - 7 jährigen Mädchen mit chron. HWI ebenfalls lineare Abhängigkeiten nachweisen.
"Volumen" und "maximaler Flow" zeigen eine signifikante Kurvenanpassung in Form einer Exponential-Funktion.
(= kubische Abhängigkeit)
In der Altersgruppe der 8 - 14 jährigen Mädchen mit chron. HWI stellen sich lineare Abhängigkeiten des durchschnittlichen- und des maximalen Flows vom Alter dar.
Für den Vergleich des Parameters "Volumen" mit den Variablen "Miktionszeit", "durchschnittlicher Flow" und "maximaler Flow" sind in der Altersgruppe der 8 - 14 jährigen Mädchen mit chron. HWI ebenfalls lineare Abhängigkeiten aufzuzeigen.
Daß sich in der Altersgruppe der 3 - 7 jährigen Mädchen mit chron. HWI für den Vergleich des Parameters "Volumen" mit der Variablen "maximaler Flow" keine lineare, sondern eine kubische Abhängigkeit nachweisen läßt, kann darin

begründet sein, daß sich gerade bei 3 und 4 jährigen Mädchen ein noch recht instabiles Miktionsverhalten nachweisen läßt.

Wir kommen zur Beantwortung der auf S. 2 selbstgestellten Fragen :

1. Da sich aufgrund der vorliegenden Ergebnisse signifikante Unterschiede zwischen den ermittelten Meßparametern kranker und gesunder Mädchen zeigen, ist es durchaus möglich, die Uroflowmetrie als Screening-Testmethode bei asymptomatischen Harnwegsinfektionen einzusetzen.

2. Wie auf den Seiten 103 - 104 ausführlich dargestellt ist, gibt es signifikante Unterschiede zwischen den uroflowmetrischen Meßdaten gesunder und kranker Mädchen in den vorgestellten beiden Altersgruppen.

3. Es sind uroflowmetrisch signifikante Meßwerte objektivierbar, die beweisen, daß der urethro-vaginale Reflux hydrodynamisch wirksam ist. (s.S. 117)

4. Restharnbildung < 25% der individuellen Blasenkapazität kann, wie aufgrund signifikanter Unterschiede der uroflowmetrischen Meßergebnisse nachgewiesen wurde, Ausdruck einer Behinderung des subvesicalen Harnabstromes sein. (s.S. 117)

5. Mit Hilfe der Uroflowmetrie ist es nicht möglich, für die unterschiedlichen Harnröhrenkonfigurationen differente Meßdaten darzustellen. Uroflowmetrisch bestehen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Meßwerten der unterschiedlichen Formvarianten der kindlichen weiblichen Harnröhre.

Unsere Harnflußmessungen bei Mädchen mit chron. HWI und funktionellen Harnabflußstörungen lassen sich kaum mit Ergebnissen aus der Literatur vergleichen.
FESTGE et al. haben ähnliche Untersuchungen bei Enuretikern durchgeführt (43 Mädchen im Alter von 4 - 7, 46 Mädchen im Alter von 8 - 13 Jahren) und mit selbsterstellten Normwerten verglichen.
In dem von ihm untersuchten Patientengut der 89 Mädchen mit Enuresis liegen bei 4 der 43 Mädchen im Alter von 4 - 7 Jahren und bei 9 der 46 Mädchen im Alter von 8 - 13 Jahren eine Infektion vor.
28 der 89 Mädchen zeigen eine WBNA, bei 22 der 28 Mädchen mit WBNA fanden FESTGE et al. normale Harnflußquoten, bei einem Mädchen erniedrigte Werte und bei 5 Mädchen Werte für maximalen Fluß, die über der Normgrenze lagen.
Die Autoren sehen die WBNA als funktionelles Irritationssyndrom an.
FESTGE et al. geben für die Altersgruppe der 3 - 14 jährigen Kinder eine lineare Abhängigkeit des maximalen Flows von der Quadratwurzel des Volumens an.

O'DONNEL u. O'CONNOR geben bei 65 Mädchen mit chron. HWI im Alter von 4 - 14 Jahren mittlere Flußraten von 7 ml/sec für die Altersgruppe der 4 - 8 jährigen und mittlere Flußraten von 12 - 15 ml/sec für die Gruppe der 8 - 14 jährigen Mädchen an. Diese Werte stimmen mit den vorliegenen Ergebnissen dieser Arbeit in weiten Grenzen überein.
Durchschnittliche Flußraten unterhalb der oben angegebenen sehen O'DONNEL u. O'CONNOR als pathologisch bzw. pathognomonisch an für eine organisch bedingte, subvesicale Obstruktion.

ABERLE u. KREPLER untersuchten 44 urologisch kranke Jungen und Mädchen und verglichen die maximalen Flowwerte in Abhängigkeit vom Volumen mit denen gesunder Kinder. Erstaunlicherweise finden ABERLE u. KREPLER keinerlei Unterschiede der Flußwerte zwischen den Geschlechtern und geben daher ihre Werte für beide Geschlechter gemeinsam an. Wie die Autoren sind auch wir der Meinung, daß die Uroflowmetrie bei Obstruktion eine Minderung des maximalen Flows zur Folge hat.
Bei Enuretikern finden ABERLE u. KREPLER erhöhte maximale Flowwerte.
ECKE u. SCHICKEL untersuchten 82 Kinder ohne Geschlechtsdifferenzierung und konnten bei Enuretikern ohne Obstruktion keine pathologischen Flow-Meßdaten nachweisen.
Die vorzügliche Aussagekraft der alleinigen Uroflowmetrie bei Obstruktion wird von den Autoren besonders betont.
ZATZ berichtet von 30 Mädchen mit chron. HWI, die uroflowmetrisch untersucht wurden.
15 der 30 Mädchen zeigten einen vesico-ureteralen Reflux (= VUR). Der Autor findet keine meßbaren Unterschiede bei Kindern mit VUR im Vergleich mit Kindern ohne VUR (im Gegensatz zu ECKE u. SCHICKEL).
Der Autor stellt keine Unterschiede der Flow-Meßdaten bei Kindern mit und ohne HWI fest, vorausgesetzt, es liegt keine subvesicale Obstruktion vor.
Wir kommen in dieser Arbeit zu gegensätzlichen Ergebnissen.
PALM u. NIELSEN untersuchten 24 Mädchen mit HWI im Alter von 2 - 14 Jahren. Sie geben für diese Mädchen Flowdaten im Normbereich an, den sie allerdings nicht definieren.
Für diese Autoren sind Flow-Werte für Mädchen von 2 - 14 Jahren dann pathologisch, wenn sie 15 ml/sec unterschreiten.

PALMTAG hält Restharnnachweis und Uroflowmessung bei Kindern beiderlei Geschlechts für unzulässig.
Er begründet seine Annahme mit der großen Kompensationsmöglichkeit des Detrusors, wodurch über lange Zeit (?) eine annähernd (?) normale Flowrate aufrecht erhalten werden könne. Die von PALMTAG angegebenen normalen Flowdaten für Miktionszeit, Volumen und maximalen Flow weichen sowohl nach unten als auch nach oben von den statistisch abgesicherten Normbereichen bei Mädchen ab, die POMPINO et al. erstellten.

Zusammenfassend kann man feststellen:

Mit Hilfe der alleinigen Uroflowmetrie, als eine im Kindesalter besonders geeignete Untersuchungsmethode, kann nachgewiesen werden, daß bei Mädchen mit chron. HWI in den Altersgruppen von 3 - 7 und 8 - 14 Jahren eine signifikante Erniedrigung des durchschnittlichen Flows gegenüber Normalwerten in diesen Altersgruppen dokumentierbar ist. (s. Tab. 21).
Außerdem zeigen die 3 - 7 jährigen Mädchen mit chron. HWI im Vergleich zu einer gesunden Gruppe von 3 - 7 jährigen signifikante Unterschiede für den Parameter "Miktionszeit". (s. Tab. 20).
Die 8 - 14 jährigen Mädchen mit chron. HWI lassen zusätzlich zum Durchschnitts-Flow signifikante Unterschiede auch für die Parameter "Miktionsvolumen" und "Maximaler Flow" bei Gegenüberstellung einer gesunden Vergleichsgruppe erkennen. (s.Tab. 19 + 23).

Treten zusätzlich zur chron. HWI weitere Symptome wie ein urethro-vaginaler Reflux oder Restharnbildung auf, kommt es im Vergleich der Mittelwerte für die Parameter "Miktionszeit", "durchschnittlicher Flow" und "maximaler Flow" zu einer Minderung des durchschnittlichen - und des maximalen Flows bei verlängerter Miktionszeit.(s.Tab.25-29)

Dies konnte mit statistischen Mitteln objektiviert werden.
Die einzelnen Formvarianten der kindlichen weiblichen Harnröhre lassen keine unterschiedlichen Flowdaten erkennen und können nicht als typisches röntgenologisches Argument für eine funktionelle Harnabflußstörung angesehen werden, wie schon andere Autoren betont haben. (SHOPFNER, BRUNS, KJELLBERG et al.)

Die chron. HWI alleine hat signifikant unterschiedliche Uroflow-Meßdaten zur Folge im Vergleich mit Normwerten. Wir gehen jedoch davon aus, daß nicht die chron. HWI selbst, sondern die durch sie bedingten Behinderungen des Harnabflusses (wie beeinträchtigte laminare Strömung, Turbulenzen, neurogene Irritation des Sphinkter externus etc.) diese pathologischen Uroflow-Daten verursachen.

Z U S A M M E N F A S S U N G

209 Mädchen mit chronisch rezidivierenden bzw. -recurrierenden Harnwegsinfektionen, aber ohne vesico-ureteralen Reflux, ohne subvesicale Obstruktion und ohne Beeinträchtigung im Bereich des oberen Harntraktes, wurden uroflowmetrisch untersucht.
Die 3 - 14 jährigen Mädchen sind in zwei Gruppen aufgeteilt worden:

1. von 3 - 7 Jahre, 2. von 8 - 14 Jahre.

Von allen Mädchen erfaßten wir die anamnestischen, klinischen und kinderurologischen Untersuchungsdaten (IVP, MCU, Kalibirierung der Harnröhre, Inspektion des Meatus urethrae externus und des Scheideneinganges sowie Uroflowmetrie).

Alle Uroflow-Meßdaten wurden statistisch ausgewertet : Wir haben sowohl die beiden untersuchten Altersgruppen miteinander als auch mit Normalwerten gesunder Mädchen verglichen.

Mädchen mit Restharnbildung und urethro-vaginalem Reflux zeigen statistisch abgesicherte abweichende Ergebnisse im Vergleich mit gesunden und mit kranken Mädchen ohne Restharn und ohne urethro-vaginalen Reflux.
Einzel-Meßparameter aus den beiden untersuchten Gruppen (wie z.B. Miktionszeit, durchschnittlicher - oder maximaler Flow) werden dem Alter und dem Volumen statistisch korreliert.

Mädchen mit chron. HWI weisen im Vergleich mit gesunden Mädchen signifikante Unterschiede auf bezogen auf die Parameter "Miktionszeit", "Durchschnitts-Flow" und "maximaler Flow" (siehe Gruppenvergleich).
Es resultiert eine Verlängerung der Miktionszeit sowie eine Erniedrigung des durchschnittlichen - und des maximalen Flusses.

Hervorzuhebende statisch relevante Ergebnisse, erhoben bei den Mädchen unserer Untersuchung, sind :

1. Signifikante Unterschiede für die Parameter "Miktionszeit" und "durchschnittlicher Fluß" zwischen kranken und gesunden 3 - 7 jährigen Mädchen.
   Der maximale Flow zeigt im Vergleich gesunder zu kranker Mädchen unerwartet keine signifikanten Unterschiede.

2. Signifikante Unterschiede für die Parameter "Miktionsvolumen", "durchschnittlicher Fluß" und "Maximaler Fluß" zwischen kranken und gesunden Mädchen der Altersgruppe der 8 - 14 jährigen.

3. Signifikante Unterschiede des Parameters "Miktionszeit" in der Gruppe der 3 - 7 jährigen kranken Mädchen mit urethro-vaginalem Reflux und mit Restharn im Vergleich sowohl zur Gruppe der 3 - 7 jährigen kranken ohne urethro-vaginalen Reflux und ohne Restharn als auch zu einer Gruppe 3 - 7 jähriger gesunder Mädchen.

4. Signifikante Unterschiede des Parameters "durchschnittlicher Flow" in der Gruppe der 8 - 14 jährigen kranken Mädchen mit urethro-vaginalem Reflux und ohne Restharn im Vergleich zu einer Gruppe von 8 - 14 jährigen gesunden Mädchen.

5. Eine lineare bzw. exponentielle Abhängigkeit des maximalen Flows vom Volumen in beiden Altersgruppen der Mädchen mit chron. HWI, analog der linearen Abhängigkeit der genannten Parameter in den gesunden Vergleichsgruppen.

6. Eine lineare Abhängigkeit des durchschnittlichen Flows vom Volumen in beiden Altersgruppen, analog der linearen Abhängigkeit des Durchschnitts-Flows vom Volumen in Vergleichsgruppen gesunder Mädchen.

7. Unter den Punkten 1 - 6 haben wir die herausragenden signifikanten Ergebnisse zusammengefaßt.
Darüberhinaus liegen auch signifikante Unterschiede vor für :
   a) den Parameter "Durchschnittsfluß" zwischen den 3 - 7 jährigen mit Restharn sowie urethro-vaginalem Reflux und 3 - 7 jährigen gesunden Mädchen.

   b) den Parameter "Durchschnittsfluß" zwischen den 8 - 14 jährigen kranken ohne Restharn sowie urethro-vaginalem Reflux und gesunden 8 - 14 jährigen Mädchen.

Aufgrund der vorgestellten Ergebnisse halten wir die Uroflowmetrie in den Altersgruppen der 3 - 7 und 8 - 14 jährigen Mädchen mit chron. HWI (sowohl mit als auch ohne subvesicale Obstruktion) für eine Untersuchungsmethode, welche in der täglichen Praxis ausgezeichnete und informierende Ergebnisse bringt und eine zusätzliche Hilfe für die Entscheidung darstellt, ob chirurgische Maßnahmen (Bougierung, Meatotomie etc.) erforderlich sind. Wir halten es durchaus für möglich, daß sich die Uroflowmetrie als Screening-Testmethode für asymptomatische Harnwegsinfektionen bei Mädchen eignet.

1 ABERLE, B. u. KREPLER, P. "Aussagewert der Uroflowmetrie bei Kindern"
Urologe, 5, 289, (1969)

2 ADLER, A. "Die Herausbeförderung des Harnes"
Handbuch der normalen u. pathologischen Physiologie
Berlin 1929

3 ANDERS, D., ANDERS, I., SITZMANN, F.C.
"Feldstudie zur Epidemiologie inapparenter Harnwegsinfektionen bei Mädchen im Vorschulalter"
Med.Klin. 69, Nr. 45, 1850 - 1859, (1974)

4 ARNOLD, S. "Consequences of Childhood urethral disease"
Postgraduate medicine, Vol 43, no 3, (1968)

5 ARNOLD, S.
persönliche Mitteilung, Los Angeles 1980

6 BAKKER, N.J.
Maandschr. Kindergeneesk 24, 1 (1956)

7 BANDHAUER, K., GREBER, F., MARBERGER, H.
"Die distale Harnröhrenstenose bei Mädchen"
Z.Kinderchir. 8, 107 (1970)

8 BETTEX, M. u. NUSSLE, D.
"Die Bedeutung der Miktions-Cysto-Urethrographie im Kindesalter"
Praxis 50, 613 (1961)

9 BORS, E. u. COMARR, A.
"Neurological urology"
Karger, München 1971

10 BOYARSKI, S.
"The neurogenic bladder"
Williams u. Wilkins, Baltimore 1967

11 BRESSEL, M.
"Uroflowmetrie in Klinik und Praxis"
Urologe A 4, 253 (1965)

12 BRUNS, H.A.
"Gibt es eine wide-bladder-neck-anomaly ?"
Z.Kinderchir. 8, 114 (1970)

13 BRUNS, H.A. u. HOLTHUSEN, W.
"Radiologische Befunde bei Kindern mit Enuresis"
Mschr.Kinderheilk. 118, 152 (1970)

14 BUCH, H.
"Struktur und Funktion der unteren ableitenden Harnwege"
IV. Kinderchir. Symposium, Halle 1972

15 CARDUS, D., QUESADA, E.M., SCOTT, F.B.
"Studies on the dynamics of the bladder"
J.Urol. 90, 425 (1963)

16 DENNING, H.
"Die Innervation der Harnblase"
Berlin 1926

17 DONOHUE, J.P. and LEADBETTER, G.W.
"An evaluation of voiding cystometry as a diagnostic test for bladder outlet obstruction"
J.Urol. 92, 464 (1964)

18 DRAKE, W.M.
"The uroflowmeter : an aid to the study of the lower urinary Tract"
J.Urol. 59, 650, (1948)

19 ECKE, M. u. SCHICKEL, W.
"Erfahrungen mit der Uroflowmetrie in der Kinderurologie"
Zschr. Urol. Bd. 69, 649 - 655 (1976)

2o EGLI, F.
"Harnweginfektionen im Säuglings- und Kindesalter"
Schweiz.Rundschau Med. (Praxis) 66, Nr. 24, 724 - 729 (1977)

21 EL-BADAWI, A., E.A. SCHENK
"A new theory of the innervation of bladder musculature. Part 1. Morphology of the intravesical innervation apparatus"
J. Urol. 99, 585 (1968)

22 EL-BADAWI, A.
"The anatomic innervation of the bladder and urethra"
16. Congr.Int.Soc. of Urol. (1973)

23 FESTGE, O.-A., K.HELLER u. H. POSER
"Uroflowmetrische Untersuchungen bei Enuretikern"
Zschr.Urol. 5, 321 (1975)

24 FESTGE, O.-A., K.-D. ROSENBAUM, W. TISCHER u. W. GÖHRE
"Zur Bestimmung des urethralen Strömungswiderstandes bei Kindern"
Zschr. Urol. 69, 33 (1976)

25 FESTGE, O.-A.
"Indikation, Aussagewert und Grenzen uroflowmetrischer Untersuchungen bei Kindern"
Symp. "Urol. Funktionsdiagnostik", Innsbruck, Igls (1980)

26 FETTER, HATFIELD, DRAKE u. PEREZ (1961
zitiert nach KAUFMAN, J.J.
"Uroflowmetry in urological diagnosis"
Calif. Med. 95, 100 (1961)

27 FISHER, O.D. u. FORSYTHE, W. J.
"Micturating cystourethrography in the investigation of enuresis"
Arch.Dis.Child. 29, 460 (1954)

28 FISHER, R.E., TANAGHO, E.A., LYON, R.P.and TORLEY, W.A.
"Urethral calibration in newborn girls"
J.Urol. 102, 67 (1969)

29 FLACH, A.
"Das äußere Genitale des Kindes"
Der Kinderarzt 11, 323 (1980)

30 GARRELTS, v. B.
"Intravesical Pressure and Urinary Flow during Micturition in Normal Subjects"
Acta chir. Scandinav. 114, 49 (1957)

31 GARRELTS, v. B.
"Analysis of Micturition (a new method of Recording the Voiding of the Bladder)"
Acta chir. Scandinav. 112, 326 (1956)

32 GIERUP, J., ERICSSON, N.O., OKMIAN, L.
"Micturition Studies in Infants and Children (Technique)"
Scand J. Urol. Nephrol. 3, 1 (1969)

33 GIERUP, J.
"Micturition Studies in Infants and Children (Normal Urinary Flow)"
Scand. J. Urol. Nephrol. 4, 191 (1970)

34 GIERUP, J., ERICSSON, N.O., OKMIAN, L.
Micturition Studies in Infants and Children (Influence of an Indwelling Urethral Catheter an of Rectal Pressure Recording)"
Scand J. Urol. Nephrol. 4, 209 (1970)

35 GRAHAM, J.B., KING, L.R., KROPP, K.A., UEHLING,D.T.
"The significance of Distal Urethral Narrowing in Young Girls"
J. Urol. 97, 1045 (1967)

36 GRÖNWALL, H.
"Blastomningens mekanism"
Svenska Läkartidningen 577 (1925)

37 HALSBAND, H. und WILLICH, E.
"Die sogenannte Wide bladder neck anomaly"
Der Urologe 5, 258 (1970)

38 HAMBERGER, B., K.A. NORBERG
"Adrenergic synaptic terminals and nerve cells in bladder ganglia of the cat"
Int. J. Neuropharmacol. 4, 41 (1965)

39 v. HARNACK, G.A.
"Kinderheilkunde"
Springer, Berlin 1974

40 HARTUNG, R., G.ROGENHOFER, H. TANNEN
"Erstellung von Normbereichen in der Uroflowmetrie"
Urologe A 12, 143, (1973)

41 HAUBENSACK, K., A.KOCH
"Urodynamische Meßwerte bei Enuretikern"
Urol. intern. 31, 87 (1976)

42 HEINAU u. Mitarbeiter
"Anwendungsbereich und Aussagekraft uroflowmetrischer Untersuchungen (12. Tagung der Vereinig.Norddeut. Urol. 1970)"
Z.Urol. 64, 599 (1971)

43 HELLER, K., FESTGE, O.-A.
"Urodynamische Untersuchungen - Uroflowmetrie-Methodik"
Zschr. Urol. 66, 533 (1973)

44 HINMAN, F. jr.
"Flowmeter for automatically timed void"
J.Urol. 94 (1965)

45 HINMAN, F. jr.
"Mechanisms For the Entry of Bacteria and the Establishment of Urinary Infection in Female Children"
J. Urol. 96, 546 (1966)

46 HÖSLI, P.O.
"Anomalien der Harnwege im Kindesalter und ihre chirurgische Behandlung"
S. Karger, Basel 1960

47 HOFFMANN, D., POMPINO, H.J.
"Meatusanomalien bei Mädchen als Ursache für urethrovaginalen Reflux und Vulvovaginitis"
Thieme (im Druck) 1982

48 HOLM, H.H.
"A uroflowmeter and a method for combined pressure and flow measurement"
J. Urol. 88, 318 (1962)

49 HOLM, H.H.
"Simultaneous pressure and flow measurements during micturition"
Acta Neurol. Scand. 42, 87 (1966)

50 HUTCH, J.A.
"A new theory of the anatomy of the internal urinary spincter and the physiology of micturition"
Invest. Urol. 3, 36 (1965)

51 HUTCH, J.A. and C.E. SHOPFNER
"A new theory of the anatomy of the internal urinary sphincter and the physiology of micturition"
VI The base plate and enuresis
J. Urol., 99, 174 &1968)

52 IMMERGUT, M., CULP, D., FLOCKS, R.H.
"The Urethral Caliber In Normal Female Children"
J. Urol. 97, 693 (1967)

53 JONAS, U. und WENDEROTH, U.
"Urodynamisch-Röntgenologische Kombinationsuntersuchungen : Erfahrungen mit 1000 Messungen bei Erwachsenen und Kindern"
Elektromedica 76 (1979)

54 KAUFMAN, J.J.
"A new recording uroflowmeter : A simple automatic device for measuring voiding velocity"
J. Urol. 78, 97 (1957)

55 KELALIS, P.P.
"Distal urethral stenosis"
Mayo Clin. Proc. 54, 690 (1979)

56 KJELLBERG, S.V., ERICSSON, N.O. and RUDHE, U.
"The lower urinary tract in childhood"
Chicago, Year book Medical Publishers, p 182, Inc 1957

57 KREYSZIG, E.
"Statistische Methoden und ihre Anwendungen"
Vandenhoeck u. Ruprecht, Göttingen 1968

58 KROIGAARD, N.
"Micturitioncinematography with simultaneous pressure-flow study in infancy and childhood"
Ann. Radiol. 11, 451 (1968)

59 KUNIN, C. M.
"Emergence of bacteriuria, proteinuria and symptomatic urinary tract infections among a population of school-girls follow for 7 years"
Pediatrics 41, 968 (1968)

60 LYON, R.P. and TANAGHO, E.A.
"Distal urethral stenosis in little girls"
J. Urol. 93, 231 (1965)

61 MAC FADDEN, G.D.F.
"Anatomical abnormalities found in the urinary tract of enuretics, their significance and surgical treatment"
Proc. R. Soc. Med. 48, 1121 (1955)

62 MELCHIOR, Hansjörg
"Urologische Funktionsdiagnostik"
Lehrbuch und Atlas der Urodynamik
1981 Thieme, Stuttgart

63 MOORMANN, J.G., SOEKELAND, J., BURWICK, P.
"Beurteilung von Miktions-Cysto-Urethrogrammen bei Kindern"
Radiologe 9, 362 (1969)

64 MURPHY, J.J., SCHOENBERG, H.W. and TRISTAN, T.A.
"Diagnosis and management of lower tract dysfunction in children"
J. Urol. 9, 192 (1963)

65 OLBING, H.
"Harnwegsinfektionen bei Kindern und Jugendlichen"
Thieme, Stuttgart 1979

66 OLBING, H.
"Rezidivierende, nicht obstruktive Harnwegsinfektionen bei Kindern
Springer, Berling 1980

67 O'DONNEL, B., O'CONNOR, T.P.
"Bladder function in infants and children"
Brit. J. Urol. 43, 25 (1971)

68 PALM, L., NIELSEN, O.H.
"Evaluation of bladder function in children"
J. Paediatric Surgery 2, 529 (1967)

69 PALMTAG, H.
"Funktionsdiagnostik des unteren Harntraktes"
Electromedica 4, 139 (1975)

70 PALMTAG, H.
"Praktische Urodynamik"
Fischer, Stuttgart 1977

71 POMPINO, H.J.
"Tierexperimentelle und klinische Untersuchungen über neurogene Blasenentleerungsstörungen"
München 1971, Habl.-Schrift

72 POMPINO, H.J.
Bei Kindern :"Schwache Blase"
Monatskurse f. ärztl. Fortbild. 29, 522 (1979)

73 POMPINO, H.J.
" Funktionelle Blasenentleerungsstörungen bei Mädchen"
Berufsverb. Dtsch. Urol. 6. Sem. Innsbruck-Igls 1980

74 POMPINO, H.J., HOFFMANN, D.
"Anomalien des Meatus urethrae externus bei Mädchen"
Prog. Paed. Surgery (1982 im Druck)

75 POMPINO, H.J., HOFFMANN, D.
"Normal urinary Flow for girls aged 3 - 14 years"
Z. Kinderchir. i. Druck 1982

76 REHFISCH, E.
"Über den Mechanismus des Harnblasenverschlusses und der Harnentleerung"
Virchows Arch. path. Anat. 150, 111 (1897)

77 ROSSI, H.
"Nephrologie im Kindesalter III"
Karger, Basel 1978

78 RUCH, T.C., H.D. PATTON
"Physiology and Biophysics"
W.B. Saunders Co, Philadelphia 1965

79 SCHROTT, K.M.
"Enuresis, eine überwiegend organische und behebbare Erkrankung im Kindesalter"
Z. Kinderchir. 19, 299 (1976)

80 SCHROTT, K.M.
"Deformitäten der Harnröhre kleiner Mädchen als häufige Ursache von Harninfektion und Dysurie"
Z. Kinderchir. 19, 59 (1976)

81 SCHWARTZ, O.
"Untersuchung über die Physiologie und Pathologie der Blasenfunktion"
- Die Mechanik der Blase -
Arch. inn. Med. Wien, 1, 455 (1920)

82 SCHWARTZ, O. u. A. BRENNER
" Untersuchung über die Physiologie und Pathologie der Blasenfunktion"
- Die Dynamik der Blase -
Zeitschr. f. urol. chir. VIII 32 (1922)

83 SCOTT, R. and McILHANEY, J.S.
"The voiding rates in normal male children"
J. Urol. 82, 224 (1959)

84 SHOPFNER, CH.E., and HUTCH, J.A.
"The trigonal canal"
Radiology 88, 209 (1967)

85 SHOPFNER, CH. E.
"Roentgen evaluation of distal urethral obstruction"
Radiology 88, 222 (1967)

86 SHOPFNER, CH.E.
"Roentgenological evaluation of bladder neck obstruction"
Amer. J. Roentgenol. 100, 162 (1967)

87 SHOPFNER, CH. E.
"Cystourethrography : Methodology normal anatomy and pathology"
J. Urol. 103, 92 (1970)

88 SIGEL, A.
"Messung der Miktion nach Volumen, Zeit und Druck"
Verh. Dtsch. Ges. Urol. 21, 150 (1966)

89 SIGEL, A.
"Lehrbuch der Kinderurologie"
Thieme, Stuttgart 1971

90 SIGEMATU, S.
"Hihu-tohirungo"
Fakvoka 8, 42 (1940)

91 STANTON, HILL a. WILLIAMS
"Electromyography of the detrusor muscle"
Brit. J. Urol. 45, 289 (1973)

92 STANTON, L. and WILLIAMS, D.I.
"The wide bladder neck in children"
Brit. J. Urol. 45, 60 (1973)

93 STEWART,B.H.
"Clinical experience with the uroflowmeter"
J. Urol. 84, 2 &1960)

94 STOCKAMP, K., F. SCHREITER
"Sympathikolytische Therapie bei neuropathischer Blasendysfunktion"
Verh. Ber.Dtsch.Ges.Urol. 25, 168, Aachen(1973)

95 STOCKAMP, K.
"Alpha-Rezeptorenblocker und Harnblasendysfunktion"
F.K. Schattauer, Stuttgart 1976

96 SUSSET, J.G., H. RABINOVITCH, K.J.MACKINNON
"Parameters of micturition : clinical study"
J. Urol. 94, 113 (1965)

97 SUSSET, J.G., H. RABINOVITCH, F. ROSARIO,
K.J. MACKINNON
"Measurement of urethral resistance"
J.Urol. 96, 746 (1966)

98 TAMMEN, H.
" Miktiographie - Ein Beitrag zur Harnflußmessung"
Urologie A 10, 140 (1971)

99 TAMMEN, H.
"Miktiograph 7005, ein neues Prinzip zur Harnfluß-
messung"
Acta medicotechnica 19, 10 (1971)

100 TANAGHO, E.A., E.R. MILLER, F.H. MEYERS, R.K.CORBETT
"Observations on the dynamics of the bladder neck"
Brit. J. Radiol. 38, 72 (1966)

101 TANAGHO, E.A.
"Spastic striated external sphincter"
Brit. J. Urol. 43, 69 (1971)

102 TANAGHO, E.A.
"Anatomy and physiology of the urethra. In: Urinary
incontinence"
U.P.S. Caldwell, London 1975

103 WHITACKER, J. and JOHNSTON, G.S.
"Estimation of urinary outflow resistance in children: Simultaneous measurement of bladder pressure, flow rate and exit pressure"
Inv. Urol. 3, 4 (1966)

104 WHITACKER, J. and JOHNSTON, G.S.
"Correlation on urethral resistance and shape in girls"
Radiology 91, 757 (1968)

105 WILLICH, E. und HALSBAND, H.
"Der weite Blasenhals"
Pädiat.Prax. 15, 413 (1975)

106 ZAPP, E.
"Über eine Sonderform der Blasenentleerungsstörung bei Mädchen: Die wide bladder neck anomaly."
Arch. Kinderheilk. 174, 273 (1966)

107 ZAPP, E.
"Urologie des Kindesalters"
F. Enke, Stuttgart 1967

108 ZATZ, L.M.
"Combined physiologic and radiologic studies of bladder function in female children with recurrent urinary tract infections"
Inv. Urol. 3, 278 (1966)

109 ZINNER, N.R., R.C. RITTER, A.M. STERLING a.D.C.HARDING
J. Urol. (Baltimore) 101, 914, (1969)

Druck: Behr-Fotodruck
Telefon: (0711) 62 61 18
Reinsburgstraße 84
7000 Stuttgart 1